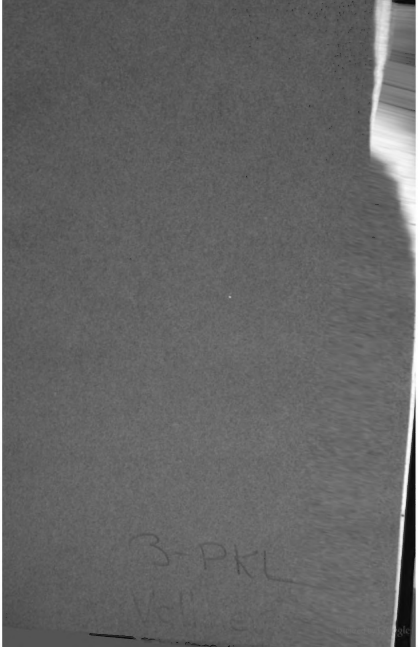
# Chemie für Laien

Eine Einführung


3-PKL

3-PKL
Vollmer

# Chemie für Laien.

Eine populäre Belehrung über

## die Geheimnisse der Chemie,

deren Aufschlüsse über das innere Leben der Natur, sowie ihre Bedeutung und praktische Nutzung für das Leben.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

**Siebenter Band.**

Mit 101 Abbildungen.

Berlin, 1861.

Verlag von Gustav Hempel.

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
819643
R 131

# Inhalt des siebenten Bandes.

## Die Metalle.


Seite

### Kobalt.

Kobalt . . . . . 1
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 6
Verbindungen mit Schwefel, Selén u. s. w. . . . . 7
Verbindungen mit den Halogenen . . . . . 8
Untersuchung der Kobalterze . . . . . 9

### Nickel.

Nickel . . . . . 11
Verarbeitung der Nickelerze . . . . . 14
Legirungen des Nickels . . . . . 16
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 17
Verbindungen mit Schwefel und Phosphor . . . . . 18
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 18

### Uran.

Uran . . . . . 19
Uran und Sauerstoff . . . . . 20
Schwefel und Uran . . . . . 22
Verbindungen mit den Halogenen . . . . . 22

### Zink.

Zink . . . . . 24
Darstellung des Metalles . . . . . 26
Scheidung des Zinks von den darin enthaltenen Metallen . . . . . 40
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 42
Verbindungen mit Schwefel, Selén und Phosphor . . . . . 45
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 46
Legirungen des Zinks . . . . . 47

Seite

## Cadmium.

Cadmium . . . . . 48
Cadmium und Sauerstoff . . . . . 50
Cadmium mit Schwefel . . . . . 50
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 51

## Arsen.

Arsen . . . . . 52
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 56
Darstellung der arsenigen Säure . . . . . 56
Arsen mit Schwefel und Phosphor . . . . . 65
Arsen in Verbindung mit den Salzbildern . . . . . 68
Arsen mit Wasserstoff . . . . . 69
Verbindungen mit Metallen . . . . . 70
Arsen oder Arsenik in Vergiftungsfällen . . . . . 70

## Antimon.

Antimon . . . . . 114
Gewinnung des Antimonmetalles . . . . . 115
Verbindungen mit den Säuren . . . . . 122
Verbindungen mit den Salzbildern. Antimon mit Chlor . . . . . 127
Verbindungen mit dem Schwefel . . . . . 130
Verbindungen mit dem Wasserstoff . . . . . 135
Legirungen mit anderen Metallen . . . . . 138
Analytische Bestimmung des Antimons . . . . . 145
Ausmittelung des Antimons in Vergiftungsfällen . . . . . 149

## Wismuth.

Wismuth . . . . . 150
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 157
Salpetersaures Wismuthoxyd . . . . . 159
Basisch-salpetersaures Wismuthoxyd . . . . . 160
Verbindungen mit dem Schwefel . . . . . 161
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 161

## Chrom.

Chrom . . . . . 164
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 168
Sauerstoffsalze der Chromoxyde . . . . . 173
Chromsaure Metalloxyde . . . . . 178
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 180
Verbindung mit dem Schwefel . . . . . 183

## Titan.

Titan . . . . . 184
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 185

Seite

Verbindungen mit dem Schwefel . . . . . 189
Verbindungen mit dem Stickstoff . . . . . 190
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 191

## Mangan.

Mangan . . . . . 195
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 198
Verbindungen mit dem Schwefel . . . . . 207
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 208
Sauerstoffsalze der Manganoxyde . . . . . 210
Scheidung des Mangans von anderen Metallen . . . . . 213
Ueber die Werthbestimmung der Manganoxyde . . . . . 214
Das Manganmetall . . . . . 218

## Molybdän.

Molybdän . . . . . 219
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 224
Molybdänsäure . . . . . 227
Verbindungen mit dem Schwefel . . . . . 228
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 229

## Tantalitmetalle.

Tantalitmetalle . . . . . 231
Verbindungen des Tantals mit dem Sauerstoff . . . . . 233
Verbindung des Tantals mit dem Schwefel . . . . . 235
Verbindungen des Tantals mit den Salzbildern . . . . . 237
Die übrigen Tantalitmetalle . . . . . 238

## Vanadium oder Vanad.

Vanadium oder Vanad . . . . . 241
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 245
Verbindungen mit dem Schwefel . . . . . 248
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 249

## Wolfram.

Wolfram . . . . . 250
Anwendung des Wolframs . . . . . 252
Verbindungen mit dem Sauerstoff . . . . . 255
Verbindungen mit dem Schwefel . . . . . 259
Verbindungen mit den Salzbildern . . . . . 261
Salze der Wolframsäure . . . . . 262

## Cer. Lanthan. Didym.

Cer. Lanthan. Didym . . . . . 262

## Yttrium. Terbium. Erbium.

Yttrium. Terbium. Erbium . . . . . 265

Digitized by Google

Seite

## Thorium.

Thorium . . . . . 267

## Beryllium.

Beryllium . . . . . 268

## Zirconium.

Zirconium . . . . . 271

## Gewinnung der Erze.

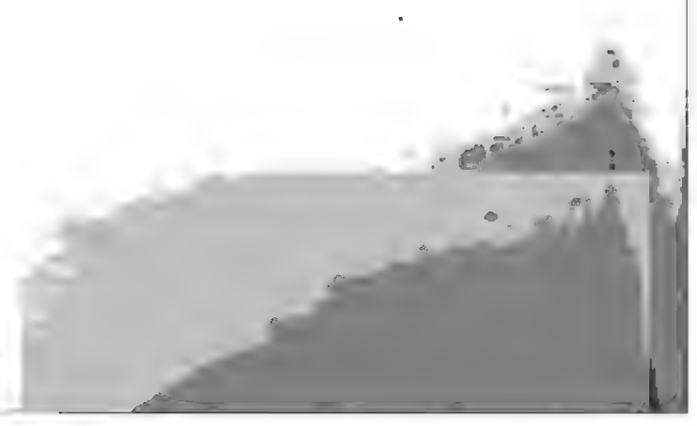
Gewinnung der Erze . . . . . 273
Die Erzlagerstätten . . . . . 276
Aufsuchung der Erze . . . . . 304
Der Bergbau . . . . . 310
Grubenbau . . . . . 322
Gänge . . . . . 334
Steinsalzgewinnung . . . . . 338
Die Sinkwerke . . . . . 352
Wetter, böse Wetter, Wetterversorgung . . . . . 362
Explosionen . . . . . 391
Grubenbrände . . . . . 397
Die Förderung . . . . . 406
Schachtförderung . . . . . 433
Ketten oder Seile . . . . . 442
Maschinen zur Förderung . . . . . 459
Die Dampfmaschine . . . . . 473
Vorrichtungen zum Befahren der Schachte . . . . . 477
Vereinigte Förder- und Fahrkünste . . . . . 500
Trennen des tauben Gesteins von dem brauchbaren . . . . . 502
Wasserbauten in den Schachten . . . . . 506
Wasserabdämmung . . . . . 515
Die Wasserlosung . . . . . 524
Bewegende Kräfte zur Wasserschöpfung . . . . . 551

Digitized by Google

# Die Metalle.

## II.

Digitized by Google



# Kobalt. Co.

Der größte Theil aller den vorgedachten Metallen folgenden Körper wurde in früheren Zeiten unter einem sehr verwirrten Gesammtbegriff zusammengefaßt, oder wurde gar nicht zu den Metallen gerechnet, wie z. B. das Arsen, welches man nur in einer Verbindung mit dem Sauerstoffgas als Arsenik und mit dem Schwefel als Opperment (Aurum pigmentum) kannte. Wir nennen dieses gleich den übrigen hier folgenden Körpern ein Metall, und kennen das Wort Halbmetalle nur noch in der Geschichte unserer Wissenschaft.

Das Kobaltmetall steht in erster Reihe unter denjenigen, welche man eigentlich gar nicht als Metalle erkannte, und schon der Name zeigt uns an, was die Bergleute davon hielten. Kobold ist in ihrer Sprache ein Erdgeist, ein Berggeist, ein launenhafter Dämon, welcher die Klüfte und Schluchten innerhalb der Berge und Gebirge bewohnt, sich sehr ungern in seiner Wohnung stören läßt und den Menschen, der es wagt, dieser seiner Abneigung entgegenzutreten, feindlich behandelt. Da der Bergmann nun aber seiner Pflicht gemäß in die geheimsten Gänge der Berge zu dringen sucht, da er den Berggeist in seiner Werkstatt aufsucht, so steht er demselben natürlich immer feindlich gegenüber, woraus wieder begreiflich wird, daß der Berggeist keine angenehmere Beschäftigung finden wird, als den Bergmann zu ärgern, zu necken und ihm zu schaden. Womit kann er aber dem wackeren Manne mehr schaden, als damit, daß er ihm etwas in die Hände spielt, was wie Erz aussieht, und doch keines ist, sondern nach Knoblauch riecht, und Gift giebt statt Metall.

Dies war die Bergmannsphilosophie, welche das Kobalterz als gänzlich unbrauchbar betrachtete und sein Vorhandensein dem Kobolde zuschrieb und deshalb nach ihm benannte; es war ganz dasselbe mit dem völlig unbrauchbaren Nickelerz, welches durch die Neckereien des Nickels, des Neck-



Digitized by Google

boldes, entstand, und dem fleißigen Bergmanne an Stelle guten Erzes untergeschoben wurde.

Jetzt wissen wir es besser, jetzt hält man die beiden genannten Erze keineswegs für werthlos, obwohl das Kobaltmetall erst im Jahre 1733 durch den schwedischen Chemiker Brandt als ein eigenthümliches Metall erkannt wurde, womit jedoch nicht gesagt werden soll, daß es unmöglich sei, daß es schon früher bekannt gewesen. Dieses wenigstens unterliegt keinem Zweifel, daß schon im 15. Jahrhundert Kobalt zum Blaufärben von Glas gebraucht wurde, denn schon der oft citirte Basilius Valentinus führt das Kobalterz als zu diesem Beruf verwendet an, wiewohl auch dieses nur als ein sehr verwirrter Begriff auftritt, indem man Galmei, Zink und Wismutherze, überhaupt solche, aus denen man kein nützliches Metall zu ziehen wußte, mit diesem Namen bezeichnete, so wie auch der schwere Stein, den der Bergmann Blende nennt, nur deshalb diesen Namen hat, weil er, einem Erze ähnlich, den Bergmann täuscht, verblendet.

Später aber wurde der Name Kobalt auf diejenigen Erze zurückgeführt, welche das Glas blau färben, bis es, wie bereits gesagt, gelang, das wirkliche Metall daraus darzustellen.

Man hat lange nicht zu entscheiden gewußt, ob die alten Chemiker zur Zeit, da diese Kunst in Egypten blühte, und ob ihre unmittelbaren Nachkommen die Benutzung des Kobalts verstanden haben. Dieses ist gewiß, daß keiner der alten Schriftsteller, des Minerals als eines solchen erwähnt, das zur Bereitung blauen Glases angewendet würde, allein nicht nur wäre es trotz dessen wohl möglich, daß die Alten das Mineral gekannt hätten, es wäre im Gegentheil sogar zu verwundern, wenn welche darüber geschrieben hätten, denn Alles, was in damaliger Zeit an Kenntnissen bei der Priesterkaste vorhanden, war ein unverbrüchlich zu verwahrendes Geheimniß, und das Verrathen solches Geheimnisses wurde unnachsichtlich mit dem Tode bestraft. Ueberdies konnten die Alten sehr wohl das Kobalterz benutzt, aber dieses nicht mit einem uns bekannt gewordenen Namen belegt haben.

Wie so viele der wichtigsten Kenntnisse der Alten doch gänzlich vergessen worden und so vollständig untergegangen sind, daß man die ganze Sache verlor und Jahrtausende später die Erfindung wieder machen mußte, so konnte auch die Bereitung des lasurblauen Glases den Alten sehr wohl geläufig sein, ohne daß wir das Geringste von der Erfindung wissen, als die einfache Thatsache — sie haben solches Glas gehabt.

So steht es nun auch. Bei den Mumien findet man mancherlei Schmuck von Glas, kleine Gefäße, Urnen, welche mitunter auch von schö-

Digitized by Google

nem blauem Glase sind. Klaproth, einer der berühmtesten Chemiker aus dem Anfange unseres Jahrhunderts, hat solches Glas chemisch untersucht und keinen Kobalt darin gefunden. Er und Gmelin haben durch Versuche dargethan, daß es möglich sei, Glas durch Eisen blau zu färben, und der Letztere hat gleichfalls bestätigt, daß bei den antiken Glasfachen keine Spur von Kobalt gefunden wird, er hat ferner auch dargethan, daß die Schmelzhütten am Harz bei der Bearbeitung von Eisen eine sehr schöne blaue Schlacke liefern und er erklärt es daher für wahrscheinlich, daß eine ähnliche Beobachtung schon zur Zeit der alten Egypter gemacht worden sei, und daß diese alsdann zu Versuchen über die Benutzung der Schlacken und über die Darstellung eines blauen Glases mittelst derselben geführt hätten; allein er vergißt ganz und gar, daß die Alten, wenn sie Versuche gemacht hätten, in Chemie und Physik viel weiter hätten fortgeschritten sein müssen, als wir sie finden, er vergißt, daß ihr Wissen gar keinen Zusammenhang hatte, daß sie niemals nach Gründen für etwas suchten, nie eine Methode verliefen, um eine andere, bessere aufzusuchen, daß ihr ganzes Wissen ein hergebrachtes, ein überliefertes war, das wohl verloren gehen, aber sich nicht vervollkommnen konnte. Schlüsse, wie man sie ziehen kann, wenn man eine Erfindung der neuesten Zeit beurtheilt, lassen sich nicht anwenden auf die damalige Zeit.

Wenn nun so gründliche Männer wie Klaproth und Gmelin in antiken Gläsern keinen Kobalt fanden, so ist es wenigstens zweifelhaft, ob der blos überaus glückliche Davy wirklich Kobalt in antiken Glasfiolen gefunden hat, denn dieser berühmte Mann ist es weit weniger wegen seiner feinen Analysen als wegen seiner kühnen, mitunter sich realisirenden Ideen.

Was wir mit Gewißheit von den alten Gläsern wissen, ist, daß sie Eisen- und Kupferoxyd enthalten, und so weit unsere Geschichte reicht, ist die Benutzung des Kobalterzes zum Blaufärben des Glases dem 16. Jahrhundert angehörig und sie ist durch Christoph Schürer, einen Glasmacher im Erzgebirge, in der ersten Hälfte jenes Jahrhunderts gemacht worden.

Es giebt verschiedene Erze des Kobalts und ihre Verschiedenheit rührt von den Beimengungen von Arsen, Schwefel oder Mangan her.

Speißkobalt oder Arsenkobalt, $CoAs_2$, ist vorzugsweise in den Gängen der Urgebirge zu suchen und ist ein sehr häufiger Begleiter der Silber-, Kupfer- und Wismutherze, er kommt hauptsächlich in den Bergwerken Sachsens, Schneeberg, Annaberg und Freiberg, vor und ist im vorigen Jahrhundert daselbst das Mineral gewesen, mit welchem das kleine Kurfürstenthum Sachsen den großen König von Preußen in Schach hielt. Wenn derselbe irgend eine Zollbestimmung treffen wollte, welche die sächsischen Handels- und Gewerbs-Interessen unangenehm berührte, so sagte die



Digitized by Google

sächsische Regierung: „wir verbieten die Ausfuhr der Smalte" (welche aus Kobalterz bereitet wird), und da diese den preußischen Papierfabriken, Tapetenfabriken ꝛc. unentbehrlich war, so mußte der große König den Leutchen nachgeben.

Jetzt würde dieses nicht mehr glücken, denn außerdem, daß man im künstlichen Ultramarin eine bei Weitem schönere und vermöge ihrer Ausgiebigkeit auch wohlfeilere Farbe hat, so ist doch dieses Erz auch nicht mehr das ausschließliche Eigenthum Sachsens, wie man früher glaubte. Es kommt vor in Thüringen (Saalfeld), in Böhmen (Joachimsthal), in Hessen, im Nassauischen (bei Ems), in Steyermark, in Spanien, in England, in Nordamerika.

Glanzkobalt, $CoAs, CoS_2$. Dies ist eine Verbindung des vorhin betrachteten Arsenkobalts mit zwiefachem Schwefelkobalt, es kommt in Schweden und Norwegen in großen Massen und in sehr schönen Krystallen, es kommt aber in geringeren Mengen auch in Schlesien, im Elsaß und im südlichen England vor. Es bildet röthlich weiße, metallglänzende, spröde, regelmäßige Krystalle, und unterscheidet sich von dem Arsenkobalt durch diese Farbe sowohl als durch sein geringeres spezifisches Gewicht. Es ist zwar schwerer als das erstgenannte zu schmelzen und zu reduziren, es liefert aber doch hauptsächlich das Kobaltmetall des Handels.

Erdkobalt ist eine Verbindung von Kobalt und Manganoxyd und Wasser, er findet sich vorzugsweise in Thüringen bei Saalfeld und bei Kahmsdorf als erdiges, traubiges, nierenförmiges Erz von bläulich schwarzer Farbe.

Kobaltkies ist von zinnweißer oder stahlgrauer Farbe, bisweilen bunt angelaufen, kommt in Schweden und in den Rheingegenden vor auf Gängen des Uebergangsgebirges. Er hat so viel Kobalt, daß, mit Flußmitteln erhitzt, der Reichthum dieses Metalles alle anderen in Schatten stellt.

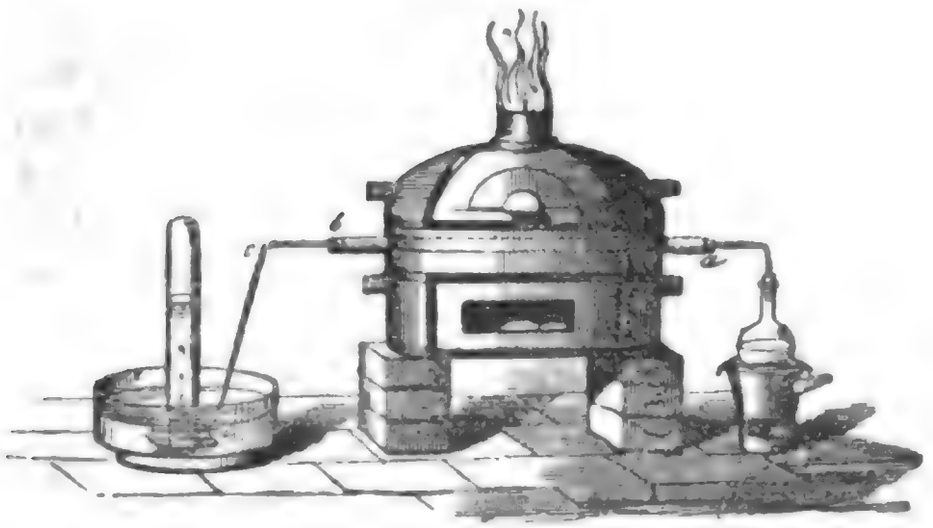
Kobaltsblüthe ist ein wasserhaltiges, arsensaures Kobaltoxydul, kommt in pfirsichblüthenrothen Krystallen oder als erdiger Anflug vor. Sehr schön krystallisirt findet man dasselbe bei Schneeberg und Annaberg, ferner auch im Schwarzwald und bei Kahmsdorf in der Nähe von Erfurt.

Die Benutzung des Kobalterzes Behufs der Smaltegewinnung haben wir bereits im IV. Theile dieses Buches Seite 94 ff. beschrieben, es handelt sich hier also nur noch um Gewinnung des Metalles selbst und dieses wird aus einem Oxydulsalze desselben dargestellt, kann aber auch ganz einfach durch Reduktion eines Oxydes mittelst eines Wasserstoffgas-Stromes gewonnen werden. Für diesen Fall bedient man sich einer Porzellanröhre, welche mit dem Kobaltoxyde gefüllt und in einen Ofen gelegt wird, wie Figur 1159 zeigt. An das Ende a der Porzellanröhre wird ein Apparat

Digitized by Google

zur Entwickelung von Wasserstoffgas befestigt, an das Ende b derselben Röhre bringt man ein gebogenes Glasrohr bc, welches sehr brauchbar

Fig. 1159.



ist, um den Gang der Operation zu beobachten, aber keinesweges gerade nothwendig erscheint. Das Oxyd wird sehr bald in ein Metallpulver verwandelt, welches von schwarzer Farbe und so außerordentlich begierig nach dem eben verjagten Sauerstoff ist, daß es, an die freie Luft gebracht, sofort glühend wird, und wieder in seinen oxydirten Zustand zurückkehrt. Man kann diesem Uebelstande aber ausweichen, wenn man die Temperatur des Ofens so steigert, daß das Metall aus der Pulverform in die kleineren Kügelchen übergeht, da dieses jedoch erst bei der Schmelzhitze des Porzellans geschieht, so muß man die Röhre mit Thon beschlagen.

Man wird auf diese Weise immer nur geringe Mengen reduciren können, und wird sie auch schwerlich in einen zusammenhängenden Klumpen vereinigen, dieses ist jedoch leicht möglich, wenn man den Kobalt in Form einer Kohlenstoffverbindung darstellt. Man bringt das Kobaltoxyd mit Kohlenpulver verbunden, fest gestampft in einen Schmelztiegel, setzt dieses dem kräftigen Gebläse eines wohlgenährten Schmiedefeuers aus und erhält in verhältnißmäßig kurzer Zeit ein wohlgeschmolzenes Stück kohlenhaltigen Kobaltmetalles. Dasselbe ist grau und dem Gußeisen sehr ähnlich, ist kaum ein wenig hämmerbar und springt unter etwas stärkeren Schlägen in kleine Stücke.

Will man das Kobaltmetall rein haben, so muß man oxalsaures Kobaltoxydul bei Ausschluß der Luft in einem Schmelztiegel zu einer schwammigen Substanz reduciren und diese dann unter einer Decke von bleifreiem Glase zusammenschmelzen.

Das Metall hat eine röthlich weiße Farbe, es ist auch in reinem kohlenfreien Zustande sehr hart und spröde, wenig hämmerbar, im Bruche

Digitized by Google

körnig, es wird vom Magnete angezogen und kann selbst durch Streichen magnetisch gemacht werden, doch ist es bei Weitem nicht so empfänglich für den Magnetismus als der Stahl, hält denselben auch nicht so lange fest und wird daher diesen nie aus seinem Besitzrecht vertreiben. Das specifische Gewicht des Kobalts ist 8,5, nach Rammelsberg aber beinahe 9 (8,957). Es schmilzt nur bei sehr hoher Temperatur, hält sich viel besser gegen die Einflüsse von Feuchtigkeit und Sauerstoff als das Eisen, bedeckt sich jedoch bei längerer Einwirkung mit einem schwarzbraunen Rost. Unter Zutritt der Luft stark erhitzt, geht es in Oxyd über. Verdünnte Schwefelsäure und Salzsäure lösen dasselbe zwar auf, jedoch ziemlich langsam, desto schneller geschieht es durch die Salpetersäure.

---

## Verbindungen des Kobalts mit dem Sauerstoff.

Kobaltoxydul, CoO, enthält in 100 Theilen 79 Kobalt und 21 Sauerstoff. Wenn man zu der Auflösung eines Kobaltsalzes Alkali setzt, so entsteht ein blauer Niederschlag, welcher sich durch Kochen sehr schnell in ein rosenrothes Pulver verwandelt, welches das Oxydulhydrat (CoO+HO) ist. Wenn man dieses erhitzt unter Ausschluß der Luft, so erhält man das Kobaltoxydul als ein Pulver von grünlich-grauer Farbe. Die mehrsten Sauerstoffsäuren verbinden sich mit diesem Oxydul, es ertheilt ferner den Glasflüssen eine schöne blaue Farbe, welche in der Technik eine sehr verbreitete Anwendung findet. Das Hydrat dieses Oxyduls, mit Thonerdehydrat gemischt und erhitzt, giebt diejenige schöne blaue Farbe, welche man nach ihrem Erfinder Thenardsblau nennt. Dasselbe Oxydul, mit Zinkoxyd vermischt, giebt eine schöne grüne Farbe, welche unter dem Namen Rinmannsgrün bekannt ist. Um sie zu gewinnen, mischt man eine eisenfreie Zinkoxydlösung mit einer Kobaldoxydullösung, fällt dieselbe durch kohlensaures Natron, trocknet den Niederschlag und glüht ihn aus.

Kobaltoxyd, $Co_2O_3$. In 100 Theilen sind 71 Kobalt und 29 Sauerstoff enthalten. Das Oxyd wird dargestellt, wenn man Kobaltoxydulhydrat sehr fein zerrieben in Wasser schwebend erhält und einen Strom von Chlor durch dieses Wasser führt. Die Flüssigkeit färbt sich rosenroth und es verbindet sich ein Theil des Oxyduls mit dem Chlor, während es seinen Sauerstoff entläßt, der andere Theil des Oxyduls nimmt diesen Sauerstoff im Augenblick der Freiwerdung auf, damit eine höhere Oxydationsstufe bildend.

Digitized by Google

Man kann dasselbe auch darstellen, wenn man salpetersaures Kobaltoxydul schmilzt, es scheiden sich dabei rothe Dämpfe von salpetriger Säure ab, schwarzgraue Körner sinken zu Boden und wie sich die Masse durch Verjagung der Säure verbindet, so entsteht ein stahlgrauer Klumpen von Kobaltoxyd, derselbe enthält jedoch noch immer Salpetersäure und hält dieselbe so energisch fest, daß, um sie zu verjagen, man das Oxyd zu Pulver verreiben und in einem Porzellanschmelztiegel so lange glühen muß, bis sich keine Spur von rothen Dämpfen mehr zeigt.

So wie sich das Oxydul sehr leicht mit Säuren zu Salzen verbindet, so wenig thut dieses das Kobaltoxyd, es wird nämlich von allen Säuren, die Essigsäure allein ausgenommen, zersetzt.

Kobaltoxyduloxyd. Es sind zwei Verbindungen dieser beiden Oxyde vorhanden, sie haben jedoch nur einen wissenschaftlichen und keinen technischen Werth, darum wir dieselben hier nicht weiter berühren wollen.

---

## Verbindungen des Kobalts mit Schwefel, Selen u. s. w.

Der Kobalt verbindet sich mit dem Schwefel in drei verschiedenen Stufen.

Kobaltsulphuret, CoS, in 100 Theilen 65 Kobalt und 35 Schwefel. Diese Verbindung wird durch Zusammenschmelzen vom Schwefel und Kobalt erhalten. Es bildet eine graugelbe krystallinische, metallglänzende Masse.

Kobaltsesquisulphuret, $Co_2S_3$, enthält in 100 Theilen 55 Kobalt und 45 Schwefel, findet sich in der Natur als Kobaltkies, in der Krystallform des Octaëders oder eines Würfels mit Octaëderflächen, es ist stahlgrau von Farbe.

Kobaltbisulphuret, $CoS_2$, kommt in der Natur vor in demjenigen Erzen, welches wir oben als Glanzkobalt angeführt haben, es ist darin mit Arsenkobalt verbunden, es kann künstlich erzeugt werden, wenn man Kobaltoxydul mit seinem dreifachen Gewicht Schwefel in eine Retorte bringt und darin so lange erhitzt, bis der überflüssige Schwefel durch Destillation verjagt worden ist. Man muß jedoch dabei vorsichtig verfahren und es vermeiden, daß die Retorte glühend wird. Geschieht nämlich dieses, so entweicht noch ein Theil Schwefel und es bleibt das einfache Sulphuret zurück. Das Bisulphuret erscheint als ein schwarzes, glanzloses Pulver, es leistet den Säuren so sehr Widerstand, daß es nur von Königswasser oder von sehr concentrirter Salpetersäure aufgelöst wird.

Digitized by Google

Selenkobalt wird wie die erste Schwefelungsstufe des Kobalts dadurch erzeugt, daß man das Metall mit Selen zusammenschmilzt, es ist ein dunkelgraues metallisch glänzendes Pulver.

Phosphorkobalt wird erzeugt, wenn man auf glühenden Kobalt etwas Phosphor wirft. Da diese Operation aber sehr unsicher ist, so bringt man lieber 16 Theile Kobalt mit 16 Theilen Phosphorsäure und einem Theile Kohlenpulver zusammengemengt in einen Schmelztiegel, in welchem man dieses Gemenge bis zum Glühen erhitzt. Es bildet sich eine geschmolzene weiße Masse von sehr sprödem, phosphorhaltigem Kobalt.

---

## Verbindungen des Kobalts mit den Halogenen.

Mit allen Salzbildungen entstehen verschiedene Salze des Kobalts, welche für den Chemiker von einem ganz ungewöhnlichen Interesse sind, wir wollen jedoch nur einer Chlorverbindung gedenken, welche auch ein technisches, wenn schon nur ein vorübergehendes Interesse hat.

Das Kobaltchlorür, CoCl, enthält in 100 Theilen 45 Kobalt und 55 Chlor. Es wird dargestellt, wenn man das Hydrat des Kobaltoxyduls in verdünnter Salzsäure auflöst. Die Flüssigkeit ist von rosenrother Farbe und sie giebt bei vorsichtigem Abdampfen und bei geringer Wärme schöne rothe Krystalle von wasserhaltigem Kobaltchlorür. Dampft man die Flüssigkeit rasch und stark ein, so verschwindet die rothe Färbung und geht in eine blaue über und kann alsdann blaue Krystalle von wasserfreiem Chlorür liefern. Verdampft man die Lösung bis zur Trockenheit, so bleibt eine blaugefärbte schwammige Masse übrig. Wenn man diese Masse in einem Strom von Chlorgas erhitzt, so kann dieselbe sublimirt werden, es entstehen dann flitterähnliche Krystallblättchen von bläulicher Farbe, welche schwer in Wasser löslich sind, sie nehmen aber an der Luft Feuchtigkeit auf, verlieren ihre blaue Farbe, werden rosenroth und lösen sich dann ganz leicht in Wasser. Die durch langsame Verdunstung der Lösung enthaltenen rothen Krystalle lösen sich gleichfalls ganz leicht.

Dieses Chlorür wird benutzt, um eine sogenannte sympathetische Dinte darzustellen. Wenn man mit einer verdünnten Auflösung derselben auf Papier schreibt, so ist die Schrift beinahe gar nicht zu sehen, weil sie nur blaß rosenroth ist, ja es verschwindet mit dem Trocknen sogar die letzte Spur. Setzt man aber das Trocknen durch starkes Erwärmen fort, so

Digitized by Google

verjagt man das Hydratwaſſer und dann erſcheint die Schrift mit der ſchönen blauen Farbe des waſſerfreien Kobaltchlorürs. Sobald aber die hohe Temperatur nachläßt, nimmt die ſehr nach dem Waſſer begierige Subſtanz der Schrift wieder Feuchtigkeit aus der Luft an, und verſchwindet damit in dem blaßen roſenrothen Schein.

In früheren Zeiten, wo die Chemie überhaupt ein Geheimniß und nur im Beſitz weniger auserwählter Menſchen war, wurde mit dergleichen Kunſtſtücken manches Wunder gemacht. Die ſympathetiſchen Dinten ſelbſt galten für halbe Wunder, wurden von den Diplomaten für die geheim zu haltenden Depeſchen und wurden auch wohl von jungen Schwärmern zu Liebesbriefen benutzt. Jetzt iſt man freilich über alle dieſe Dinge hinaus, die Romantik iſt aus dem Jugendleben der Menſchen verſchwunden und die Diplomaten haben beſſere Mittel, ſich insgeheim mit einander zu unterhalten. Aber zu einer ganz hübſchen Spielerei, welche wohl früher einmal als Wunder angeſtaunt worden ſein mag, giebt das Kobaltchlorür Anlaß. Wenn daſſelbe nämlich nicht vollkommen rein, ſondern wenn Eiſen oder Nickel darin gegenwärtig iſt, ſo wird die damit gemachte Schrift nicht blau, ſondern grün; nun läßt ſich auf weißem Papier mit ſehr echter chineſiſcher Tuſche ſehr wohl die Zeichnung einer Winterlandſchaft entwerfen, man ſchmückt dabei die etwaigen Staffagen an Perſonen, Thieren, Häuſern mit ihren gewöhnlichen Farben aus, wenn man nun aber den Boden der Landſchaft und die Bäume in ihren Kronen mit der Auflöſung eines eiſen- oder nickelhaltigen Kobaltchlorürs ausmalt — was der Winterlandſchaft nicht den geringſten Eintrag thut — ſo wird doch dieſe Landſchaft zur Frühlings- oder Sommerlandſchaft, ſobald man ſie erwärmt, es tritt das Gras, das Laub der Bäume ꝛc. in lebhaftem Grün hervor, aber freilich iſt nicht viel Schatten und Licht daran zu unterſcheiden, denn die Färbung iſt ganz gleichmäßig.

## Unterſuchung der Kobalterze.

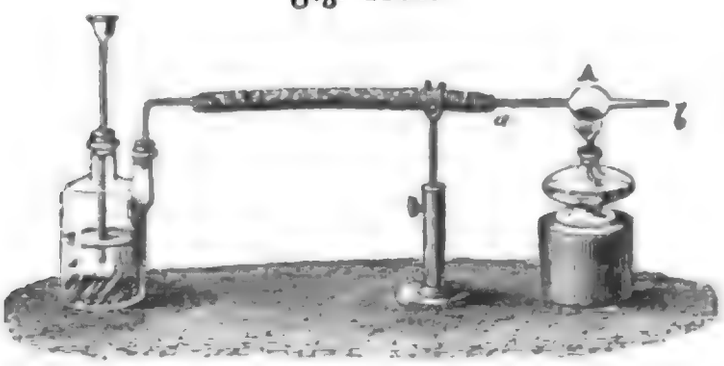
Um die Kobalterze zu unterſuchen, ſind viele verſchiedene Methoden angegeben, wir wollen hier nur anführen, auf welche Weiſe es gelingt, die Beimengungen von anderen Metallen zum Kobalt zu beſtimmen.

Man unterſucht den Kobalt faſt immer nur im Zuſtande der Oxydation oder als kompaktes Metall. Gewöhnlich wird der Kobalt aus ſei-

Digitized by Google

nen Auflösungen durch kaustisches Kali gefällt, man wäscht den Niederschlag mit siedendem Wasser aus, bringt ihn in ein Platinkesselchen und giebt ihm eine starke Rothglühhitze, wodurch das Kobaltoxyd in den Zustand des Oxyduls übergeht, da jedoch die Hitze einer Weingeistlampe die Reduktion nicht vollständig bewerkstelligt, so findet sich immer noch etwas Kobalt im Zustande des Oxydes darunter. Man pflegt daher einen sicheren Weg einzuschlagen, den bereits oben angedeuteten der Reduktion durch Wasserstoffgas. In eine Glaskugel, welche nach zwei entgegengesetzten Seiten zu einer Röhre ausgezogen ist, Aab, bringt man das zu untersuchende, aus der Lösung niedergeschlagene Pulver. Das eine Ende dieser Röhre a ist mit einer Glasröhre von stärkerem Durchmesser, welche Chlorkalciumbröckel enthält, verbunden, am anderen Ende derselben Röhre befindet sich ein Gasentwickelungsapparat, durch welchen die nöthige Quantität Wasserstoffgas hergegeben wird. Unter der Kugel mit dem Metallpräparat steht eine Weingeistlampe, wenn die Kugel in leichte Glühhitze versetzt worden ist, läßt man den Gasstrom, welcher durch den Kalk seiner Feuchtigkeit beraubt worden, wirken, und sogleich tritt auch die reducirende Thätigkeit desselben ein. Auf diese Weise wird das Kobaltoxyd zu metallischem Kobalt reducirt, dessen Gewicht man nunmehr bestimmen kann. Hat die Flüssigkeit aber Ammoniaksalze enthalten, so muß man einen Ueberschuß von Kali zusetzen und sie dann bis zur Trockenheit abdampfen, wodurch das Ammoniak verjagt wird. Man trennt das Kobaltmetall von den alkalinischen Metallen durch ein Sulfhydrat von Ammoniak, welches den Kobalt allein als Schwefelmetall niederschlägt. Das Ammoniak ist für den Fall, daß Magnesium mit dem Kobalt gemischt sein sollte, ganz besonders wichtig, denn ohne Gegenwart des Ammoniaks würde das Magnesium sich mit dem Kobaltmetalle niederschlagen.

Fig. 1160.



Die Scheidung von dem Aluminium geschieht ganz leicht durch kaustisches Kali, welches dieses Metall auflöst und Kobalt oxydirt niederschlägt, dagegen ist eine vollständige Trennung des Kobalts von dem Manganmetall sehr schwierig. Die beste Art, die Trennung zu bewerkstelligen, scheint noch diese zu sein, daß man die beiden Oxyde (den Niederschlag aus der Auflösung, welcher außer dem Kobaltoxyd auch noch das Mangan in oxydirtem Zustande enthält) in ein Porzellanrohr einschließt, und während

Digitized by Google

dieſelben ſich darin in dunkler Rothglühhitze befinden, einen Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas darüber hinwegſtreichen läßt.

Es entſtehen dadurch Schwefelungen der beiden Metalle, welche man nunmehr ſehr verdünnter Chlorwaſſerſtoffſäure bei einer niedrigen Temperatur übergiebt. Dieſe löſt nur das geſchwefelte Mangan und läßt das geſchwefelte Kobalt zurück, welches leicht zu reduciren iſt.

Muthmaßt man Eiſen bei dem Kobalt, ſo führt man daſſelbe noch innerhalb der Flüſſigkeit durch Zuſatz von einer kräftigen Säure, welche das Kobaltmetall nicht angreift, zur höchſten Stufe der Oxydation, ſetzt alsdann Ammoniakſalz hinzu, jedoch nur in ſolcher Menge, daß das Kobaltmetall nicht mit niedergeſchlagen wird, in dieſem Falle wird nur das Eiſenoxyd ausgeſchieden, und die klargewordene Flüſſigkeit enthält das reine Kobaltmetall im oxydirten Zuſtande, welches durch ſchwefelſaures Ammoniak ausgeſchieden werden kann.

---

# Nickel. Ni.

Eine ſonderbare Verwechſelung zwiſchen dem äußeren Schein und dem innern Gehalt hat dem röthlichen Nickelerz, welches keine Spuren Kupfer enthält, den Namen Kupfernickel gegeben, und da man ſich nun ganz vergeblich bemühte, aus dieſem Erz (welches auch darin ſeinen Kupfergehalt deutlich zeigte, daß eine Auflöſung deſſelben in Salpeterſäure grüne Farbe hat), Kupfer darzuſtellen, ſo war es auch ein Gegenſtand der Neckereien des Berggeiſtes. Allein dieſer Kupfernickel enthält nicht eine Spur von Kupfer, ſondern er iſt eine Verbindung von Nickel und Arſenik. Der ſchwediſche Chemiker Cronſtedt war der erſte, welcher entſchieden erklärte, es liege hier ein neues Metall vor, ein Halbmetall, welches er in Beziehung auf das Erz Nickel nennen wolle. Er wies auch nach, daß in der ſogenannten Speiſſe, welche bei der Bereitung der Smalte ſich in dem Hafen abſetze, eine große Menge Nickel enthalten ſei, und daß dieſes kein verbrannter Kobalt wäre, welcher ſeine Seele verloren habe, wie man ſich damals auszudrücken pflegte, er wies nach, daß im Kupfernickel keine Spur von Kupfer enthalten ſei, ſondern daß er das Erz eines eigenthümlichen Metalles wäre, ja er wies ſchon damals nach (wodurch jetzt das Nickel-

Digitized by

metall einen so hohen Grad von Wichtigkeit erlangt hat), daß Nickel mit Kupfer zusammengeschmolzen ein weißes, hartes Metall gäbe. Wir kennen dasselbe jetzt unter dem Namen Neusilber.

Bald darauf wurde auch durch Engeström gefunden, daß die in China für Anfertigung metallischer Geräthschaften gebräuchliche Legirung, welche den Namen Pack-Fong führe, aus Kupfer, Nickel und Zink bestehe.

Die hauptsächlichsten Nickelerze sind folgende:

Kupfernickel, welches auch Rothnickelkies oder auch Arsennickel heißt, $Ni_2As$, ist niemals eine Verbindung lediglich von Nickel und Arsenik, sondern enthält immer etwas Kobalt oder Eisen, ist auch durch Antimon oder Schwefel verunreinigt, es findet sich meistens auf Gängen im Granit, oder im krystallinischen Schiefergebirge, ist von hellkupferrother Farbe, erscheint gewöhnlich derb, doch mitunter auch in rhombischen Säulen krystallisirt. Man findet dieses Erz sowohl als viele der später zu nennenden im Harz, in Schlesien, im Erzgebirge, in Böhmen, in Thüringen, in Baden, in Ungarn, ferner auch im südlichen Frankreich und in den Pyrenäen.

Nickel-Antimon, $Ni_2Sb$, ist gleichfalls hellkupferroth, ist spröde und hat einen unebenen Bruch, kommt auch krystallisirt in sechsseitigen Säulen vor. Dieses Erz findet sich nur in geringen Mengen im Harz zu Andreasberg und zu Clausthal. Es enthält übrigens beträchtlich mehr Antimon als Nickel, oft mehr als das Doppelte.

Weißnickelkies NiAs. Dieses Mineral enthält doppelt so viel Arsen, als das unter dem Namen Kupfernickel bekannte Erz, es enthält aber gewöhnlich gleich jenem etwas Antimon. Es ist, wie schon sein Name sagt, weiß von Farbe, läuft aber an der Luft grau und bald sogar schwarz an. Es ist auf dem Bruch uneben, kommt meist in derben Massen vor und zeigt sich nur sehr selten krystallisirt, in diesem Falle in Form des Würfels oder einer davon zunächst abgeleiteten Gestalt, dieses Mineral ist gewöhnlich ein Begleiter des Kupfernickels.

Nickelkies oder Haarkies, NiS, findet sich nur in geringen Mengen, erscheint in Sachsen, in Böhmen, im Harz und in Süd-England, krystallisirt in büschelförmig zusammengewachsenen Nadeln, ist von Farbe messinggelb und metallglänzend.

Nickelspießglanzerz. $NiS_2$, NiSb oder $NiS_2$, NiAs, d. h. es enthält im ersten Falle Nickelschwefel und Nickelspießglanz, im anderen Falle Nickelschwefel und Nickelarsen, es giebt auch Fälle, in denen beide Verbindungen bei einander sind.

Arsennickelglanz hat die Formel des vorigen Minerals $NiS_2 + NiAs$. Es hat eine bleigraue, stahlgraue und noch viel hellere, beinahe zinnweiße Farbe, ist sehr spröde, krystallisirt gewöhnlich in Octaëdern, es

Digitized by Google

kommt an den vorhin genannten Orten, außerdem aber auch in Schweden, in Spanien, in Brasilien, in Nordamerika vor.

In neuesten Zeiten hat man sowohl in Nord- als in Südamerika ungeheure Massen von Nickelerzen entdeckt, eine der wichtigsten Ablagerungen desselben findet sich in den sogenannten Cap-Mins der Grafschaft Lancaster, in dem Staate Pensilvanien. Dieses Erz ist Schwefelnickel, von einem ungeheuren Reichthum an Metall, es enthält nur wenig Kupfer und nur Spuren von Kobalt. Die trefflichen Eigenschaften dieses Metalls haben Veranlassung gegeben, dasselbe in den Münzwerkstätten der vereinigten Staaten zu Scheidemünzen zu verarbeiten. Diese eine Grube soll bereits an 200,000 Tons (à 2000 Pfund) geliefert haben. Der Reichthum derselben scheint ganz enorm groß zu sein, gegenwärtig verkauft man jährlich 4000 Tons davon, doch bei vermehrter Förderung kann unzweifelhaft die Produktion auf das Zehnfache und darüber gesteigert werden. Man hält diese Gruben für die reichsten der Erde. Alle unsere Neusilberfabriken beziehen ihr Nickelmetall von dort her, doch muß es hier geläutert werden, denn es enthält immer große Mengen von Arsenik. Bei Lüttich aber, in Val-benoit, besteht eine Nickelfabrik, welche sehr reines Metall liefert.

Die Produktion von Peru ist noch nicht gehörig bekannt, dort wohnt noch kein industrielles Volk, welches vermöchte die Schätze seines Bodens gehörig zu würdigen und auszubeuten.

Da unsere Nickelerze weder häufig vorkommen, noch sehr reich sind, so hat man seit der Zeit, da das Nickelmetall einen praktischen Werth erhalten, begonnen, dasselbe aus den Nebenprodukten zu ziehen, welche bei der Smaltebereitung von den Kobalterzen abfallen. Eins der reichhaltigsten Produkte dieser Art ist die Kobaltspeisse oder Nickelspeisse (gewöhnlich $Ni_3As$). Sie ist in der Regel durch Arsen und Schwefelverbindungen von Eisen und Kupfer verunreinigt und wurde sonst als etwas Werthloses verworfen, es sei denn, daß man dieselbe auf Gewinnung von Arsenik hätte benutzen wollen.

Indem wir des Näheren wegen auf den Artikel Smalte zurückweisen, wollen wir hier nur in Erinnerung bringen, daß die Speisse dadurch entsteht, daß die unvollständig gerösteten Kobalterze unter Zusatz von Kieselsäure und irgend einem Alkali verschmolzen werden, wodurch das Kobaltoxyd mit dem kieselsauren Kali eine Schlacke, das schöne werthvolle blaue Glas bildet, welches man in Pulverform Smalte nennt.

Das Nickelmetall verbindet sich hierbei mit dem Arsen, und bildet die sogenannte Nickelspeisse.

Es handelt sich nun hier vorzugsweise darum, den Prozeß regelmäßig zu leiten, damit weder Kobalt in die Speisse (ein Verlust), noch Nickel in Smalte (eine Verunzierung derselben, indem die Schönheit der Farbe ver-

Digitized by Google

dorben wird) gelangt. Man leitet mithin die Operation nicht nur ſo, daß kein Nickel in dem Röſtgut zurückbleibt, ſondern daß die Abtreibearbeit ſo weit geht, daß ſogar etwas Kobalt ſich in die Speiſſe verirrt. Dies iſt der Grund, warum die ſogenannte Nickelſpeiſſe jeder Zeit etwas Kobalt enthält.

Aber auch bei der Bleigewinnung und bei der Kupfergewinnung erhält man ein Nebenprodukt, worin Nickel mit Arſenik oder Nickel mit Antimon verbunden iſt. Am mehrſten verwerthet werden indeſſen nur die Nickelſpeiſſen, welche von der Smaltebereitung abfallen.

## Verarbeitung der Nickelerze.

Das Erz, aus welchem Nickel gewonnen werden ſoll, wird in der überall bekannten Weiſe in Haufen geröſtet, dann in kleine Stücke zerſchlagen, was noch nicht zerfallen iſt, hierauf mit Quarz, Lehm und Kalk zuſammengeſchmolzen. Es ſondern ſich hier zwei Schichten von einander, die Schlacke und der ſogenannte Stein, welcher letztere das Nickelmetall, demnächſt aber auch das vorhandene Kupfer und Kobaltmetall enthält. Weit entfernt aber, daß hier eine wirklich metalliſche Maſſe vorhanden wäre, iſt im Gegentheil dieſer ſogenannte Stein nur metallreicher, als das eigentliche Erz, es iſt eine Concentration des Erzes, mehr Metall und weniger Vererzungsmittel, als im urſprünglichen Erze vorhanden waren. Der Stein wird zerſchlagen, von Neuem geröſtet und auf dieſelbe Weiſe behandelt wie vorhin, um einen neuen Stein zu erhalten, und dieſer wird abermals geröſtet und zerſchlagen mit einem ähnlichen Zuſchlag wie vorhin, zum dritten Male verſchmolzen, bis man endlich einen ſogenannten Concentrationsſtein erhält, welcher gegen 35 Prozent Nickel, 26 Prozent Eiſen, 26 Prozent Kupfer, 11 bis 12 Theile Schwefel und wohl noch ½ Prozent Kobalt enthält. Bei einem neuen Zuſammenſchmelzen mit Coaks wird das Eiſen gänzlich verbrannt und durch die Verjagung deſſelben, und eines Theils des Schwefels der Stein ſo reducirt, daß ſein Nickelgehalt nunmehr auf 60 Prozent ſteigt.

Dies iſt ungefähr der Weg, den alle Hütten, welche ſich mit Gewinnung des Nickels beſchäftigen, einſchlagen. Es handelt ſich jetzt nur noch um die Trennung deſſelben von den andern Metallen. Da dieſe aber, meiſt Kupfer und Kobalt, bei der Darſtellung von Neuſilber, wozu man

Digitized by Google

doch vorzugsweise das Nickelmetall benutzt, nicht schädlich sind, so pflegt man es mit der Abscheidung derselben nicht gar zu genau zu nehmen. Man sucht nur Arsen und Schwefel ganz zu entfernen und das Nickelmetall möglichst zu concentriren, deshalb pflegt man den zuletzt gewonnenen reichhaltigen Nickelstein zu zerkleinern, zu pochen und im Flammenofen stark zu rösten, wobei man sich nicht mit der Wirkung derjenigen Gase begnügt, welche durch das Brennmaterial über das Röstgut geführt werden, sondern auch noch eine Schicht Hobelspäne oder Steinkohlengrus auf das gepulverte Erz bringt, um durch die Erzeugung der Kohlenwasserstoffgase die Arsensäure zu reduciren und das so neu gebildete Nickelarsen durch länger anhaltende Röstung von dem größten Theile des Arsens zu befreien. Es werden ferner hierbei sämmtliche Metalle in Oxyde verwandelt.

Statt des Zuschlages von Hobelspänen oder sonst einem kohlen- oder wasserstoffreichen Brennmaterial wendet man mitunter auch nur Wasserdampf an, den man in einem Kessel unter einem Druck von 1½ Atmosphären erzeugt, so daß derselbe sich durch mehrere Düsen mit einer gewissen Gewalt gleich der Luft eines Blasebalges auf das geröstete Erz treiben läßt. Hier wirkt der Wasserstoff des zersetzten Wassers reducirend auf ein paar von den Metallen Nickel, Kobalt und etwa vorhandenes Silber, indessen der Sauerstoff desselben Wassers sich mit einem Theile des Arsens, des Schwefels, des Eisens verbindet und mit den verbrannten Gasen entweicht.

Die Röstarbeit wird 6 Stunden lang fortgesetzt, alsdann pflegen die Metalle im Zustande arsensaurer Salze erweicht zu sein. Nach dem Erkalten bringt man das geröstete Erz in große, hölzerne Gefäße worin dasselbe mit verdünnter Schwefelsäure bis auf 40 Grad erwärmt, behandelt wird. Man befördert die Einwirkung durch wiederholtes Umrühren und zieht auf diese Weise den größten Theil des Nickels und Kobalts aus. Ist Silber in dem Erze vorhanden, so wiederholt man die Behandlung mit siedender Salpetersäure, um neben dem zurückgebliebenen Nickel und Kobalt auch noch das durch die Schwefelsäure gar nicht angegriffene Silber zu gewinnen.

Aus dieser letzten Lösung wird das Silber durch Kochsalz ausgeschieden, es fällt als Chlorsilber unlöslich zu Boden. Die nunmehr übrig bleibende Flüssigkeit enthält noch viel Nickel und Kobalt, sie wird zu der erst gewonnenen schwefelsauren Lösung gesetzt und durch eine Auflösung von Eisenvitriol in Salzsäure wird daraus alle Arsensäure gefällt, sowie durch feingepulverten Kalkstein das Eisen, und wenn die Flüssigkeit nicht sehr verdünnt war, auch etwas schwefelsaurer Kalk.

Der Niederschlag wird gewaschen und das Wasser zu der Mutterlauge

Digitized by Google

gebracht, welche durch die bisher erfahrene Behandlung neutral geworden ist. Um dieselbe auf ein kleineres Volumen zu bringen, dampft man sie in bleiernen Pfannen ab, bringt dann eine Auflösung von Chlorkalk dazu und fällt auf diese Weise das Kobaltoxyd. Man hütet sich jedoch sehr, den Kalk in Ueberfluß zuzusetzen, weil, wenn derselbe kein Kobaltmetall mehr findet, er sich mit dem Nickel verbindet, und dieses in das Kobaltoxyd führt, was für den Gewinn desselben sehr nachtheilig ist.

Sind alle die gedachten Operationen vollkommen beendet, so bleibt nunmehr nur noch das Nickel in der Lösung enthalten, aus welcher es durch einen Zusatz von Kalkwasser in Form eines Oxydulhydrats gefällt wird. Man wäscht dasselbe, sammelt es auf Filtern, preßt und trocknet es.

Um nunmehr aus diesem Oxydul das Metall darzustellen, wird es geglüht, fein gemahlen, mit dem zwanzigsten Theile seines Gewichts Roggenmehl und so viel Syrup zusammengeknetet, als erforderlich ist, um einen steifen Teig zu bilden. Diesen stampft man in einen Rahmen, schneidet die Paste in Würfel, verpackt dieselben mit Kohlenpulver in einen Schmelztiegel, setzt diesen dauernder Weißglühhitze aus, und gewinnt auf diese Weise das Metall als eine poröse, halb zusammengesinterte Masse, die nunmehr eingeschmolzen wird.

Das Nickelmetall ist sehr schwer schmelzbar, sein spezifisches Gewicht erreicht beinahe das Neunfache des Wassers, es läßt sich sehr gut schmieden, zu Blech walzen und zu Draht ziehen, welcher bei gleicher Dicke um die Hälfte stärker ist als Eisendraht. Nickel ist silberweiß, läßt sich sehr schön poliren und steht dem Silber an Glanz nur wenig nach, allein die polirte Oberfläche oxydirt sehr leicht und eine stärkere Schicht des Oxydes erscheint so grün, daß man Grünspan darin zu sehen glaubt. Diese unangenehme Eigenschaft verliert es bei seiner Verbindung mit Kupfer und Messing, daher seine Anwendbarkeit zu silberähnlichen Legirungen.

---

## Legirungen des Nickels.

Dieselben haben eigentlich nur Interesse wegen des daraus hervorgehenden Neusilbers. Wir müssen deshalb auf den Artikel Kupfer zurückweisen, wo das Hauptsächlichste darüber gesagt worden ist. Hier wollen wir nur noch zweier Verbindungen gedenken, welche, wie außerordentlich verschieden auch, äußerlich einander doch höchst ähnlich sehen, die eine

Digitized by Google

besteht vorzugsweise aus Zinn, mit welchem man, bei 100 Theilen desselben, 7 Theile Nickel, 7 Theile Wismuth und 3 Theile Kobalt zusammenschmilzt, die andere besteht aus 1 Theile Zinn, 4 Theilen Nickel, 5 Theilen Kupfer, ferner Blei, Zink, Eisen, Antimon, von jedem 1 Theil. Die Metalle werden in einem Tiegel zusammengeschmolzen, die Legirung besitzt genau die Farbe des Silbers, sie ist fest, sehr dehnbar, nimmt eine schöne Politur an und läßt sich leicht versilbern. Wenn Gegenstände aus dieser Legirung gegossen werden sollen, setzt man mehr Zink zu, um sie leichter schmelzbar zu machen, für Gegenstände aber, welche dem Hämmern und Strecken unterliegen, soll die Verbindung unübertrefflich sein.

---

## Verbindungen des Nickels mit dem Sauerstoff.

Man kennt dieser Verbindungen zwei, das Nickeloxydul und das Nickeloxyd.

Nickeloxydul, NiO, in 100 Theilen 79 Nickel und 21 Sauerstoff. Diese Oxydationsstufe findet sich im natürlichen Zustande regelmäßig als Octaëder krystallisirt, von Farbe grauschwarz und metallisch glänzend. Da sie jedoch als Hüttenprodukt beim Verschmelzen von Kupferschiefer vorkommen, so ist wahrscheinlich, daß sie ein Produkt der Reduktion aus irgend einer, in dem Schiefer enthalten gewesenen Nickelverbindung sind.

Wenn man Nickeloxydulsalze durch ein kohlensaures Alkali fällt, so erhält man als Niederschlag das Hydrat eines Oxydes, welches durch Auswaschen mit heißem Wasser von dem anhängenden Alkali befreit werden kann. Wenn man dieses Hydrat ausglüht, so wird das Hydratwasser entfernt und man erhält alsdann das reine Nickeloxydul als aschgraues Pulver, welches von den mineralischen Säuren sehr leicht aufgelöst wird. Es ist mit dem Sauerstoff nur schwach verbunden, so daß man es durch Glühen zwischen Kohlen zu metallischem Nickel reduciren kann. Weil dieses blos durch Hitze und ohne Zusatz eines Reduktionsmittels möglich ist und hierin ein Kennzeichen der edleren Metalle liegt, so zählte man mitunter Nickel zu den edlen Metallen.

Das Nickeloxyd, $Ni_2O_3$, in 100 Theilen Nickel 71, Sauerstoff 29. Das frisch gefällte Nickeloxydul ist ein äußerst feines, zartes Pulver, was sich unter Umrühren im Wasser schwebend erhalten läßt. Wenn man in diesem Zustande desselben Chlorgas durch die Flüssigkeit streichen läßt, so



Digitized by Google

entstehen zweierlei Verbindungen. Das Chlor verbindet sich mit einem Theile des Nickels zu einem Chlorür, indem es den Sauerstoff desselben verjagt, der andere Theil des Nickeloxyduls nimmt diesen Sauerstoff auf und verbindet sich damit zu reinem Nickeloxyd, welches als Hydrat in Form eines schwarzen Niederschlages ausscheidet.

Das Nickeloxydul verbindet sich mit mehreren Säuren zu Salzen, das Nickeloxyd hat bis jetzt noch nicht auf diese Weise verwandelt werden können.

---

## Verbindungen des Nickels mit Schwefel und Phosphor.

Schwefelnickel oder Nickelsulphuret, NiS, enthält in 100 Theilen 65 Nickel und 35 Schwefel. Es kann durch Zusammenschmelzen von Nickel und Schwefel erhalten werden, in der Natur kommt es als Haarkies vor.

Phosphornickel kann man erhalten, wenn man einen Theil Nickel mit einem Theile Phosphorsäure unter Kohlenpulver glüht, es ist silberweiß und sehr spröde, eine technische Verwendung desselben ist bis jetzt noch nicht gefunden worden.

---

## Verbindungen des Nickels mit den Salzbildern.

Chlornickel oder Nickelchlorür, NiCl, enthält in 100 Theilen 45,4 Nickel und 54,6 Chlor und wird gebildet, wenn man Nickelschwamm, wie derselbe durch Ausglühen des Nickeloxyduls erhalten wird, einem Strome von trockenem Chlorgas aussetzt. Die Verbindung geschieht unter lebhafter Erhitzung, welche bis zum Glühen geht, die Masse besteht aus goldgelb glänzenden Krystallschuppen. Es läßt sich im genau verschlossenen Raume unverändert sublimiren, wenn aber Luftzutritt stattfindet, so wird etwas Chlor frei und ein Theil des neutralen Nickelchlorürs geht in basisches Chlorür über. Es scheint im Wasser unlöslich zu sein, wenn es jedoch länger an der Luft gelegen hat, zieht es Feuchtigkeit aus derselben an, wird grün und löst sich nunmehr leicht auf.

Nickelbromür, NiBr, und Nickeljodür, NiJ, kann ganz auf dieselbe Weise dargestellt werden, wie das Chlorür, indem man fein zer-

Digitized by Google

theiltes Nickelmetall in Brom oder Joddampf erhitzt, im ersten Falle bilden sich grüne Krystalle, im zweiten stark glänzende, dem Eisen in Farbe ähnliche Blättchen. Auch mit den übrigen Salzbildern entstehen ähnliche Verbindungen.

---

# Uran.

Ein Mineral, welches man Pechblende nennt und welches man früher als Zinkerz, dann als ein Eisenerz, später als ein Wolframerz betrachtete, wurde wegen der großen Verschiedenheit der Meinungen darüber von Klaproth untersucht und es wurde durch ihn 1789 ein eigenes Metall darin entdeckt, welchem er den Namen Uran gab, nach dem von Herschel entdeckten, von dem freien Engländer Georgsstern, von dem unfreien Berliner Bode aber Uranus, als zu der übrigen Götterfamilie gehörig, benannt. Was er gefunden hatte, war übrigens nicht das Metall, sondern das Oxydul, welches Peligot erst metallisch darstellen lehrte. Aber nicht allein Klaproth, sondern auch Brandes, Arfvedson und sogar Berzelius erkannten den Irrthum keineswegs, sie glaubten nur, daß es ein Metall mit ganz besonderen, bisher an Metallen noch nicht gekannten Eigenschaften sei, und daß diese Eigenschaften allerdings sonderbar genug waren, störte selbst Männer wie Berzelius nicht in ihrer eigenthümlichen Ansicht. Das neue Metall erschien nicht nur in braunrothen Krystallen, welche sich in der Reibeschale pulverisiren ließen (dies wäre nur ein höherer Grad von Sprödigkeit gewesen, als man bisher an Wismuth oder an Antimon gefunden) und dabei eine dunkelrothe Farbe annahmen, sondern es erschien auch, was noch nicht dagewesen war, in seinen Krystallen durchscheinend und bei dünnen Blättchen sogar durchsichtig.

Erst im Jahre 1840 fand der Chemiker Peligot, daß dieses sogenannte Metall ein krystallisirtes Oxyd desselben Metalles sei. Der Irrthum war verzeihlich, weil dieses Metall den Sauerstoff so fest hält, daß es nicht einmal durch Glühen mit Kohle reducirt wird, und daß selbst der Wasserstoff keine reducirende Wirkung darauf ausübt.

Peligot mengte das Oxydul mit Kohle und glühte diese Verbindung in einem Strome von Chlorgas. Hierdurch wurde der Sauerstoff verjagt, welcher an die Kohle trat, indeß das Chlor sich mit dem Metalle verband.



Digitized by Google

Will man das Uranmetall darstellen, so bringt man in einen Platintiegel 2 Theile des Uranchlorürs und 1 Theil Kalium, befestigt den Deckel auf dem Kessel durch Draht und erhitzt die Masse langsam durch eine Spirituslampe. Sobald die Verbindung sich zu bilden beginnt, entsteht eine so lebhafte Weißglühhitze, daß man, mit der Erscheinung unbekannt, in Besorgniß wegen eines möglichen Unglücks geräth. Sobald die Verbindung vollständig beendigt ist, hört die große Hitze auf und nunmehr läßt man die Lampe wieder wirken, wodurch das Kaliummetall, welches im Ueberschuß zugesetzt war, verflüchtigt wird. Man läßt nunmehr den Kessel erkalten, behandelt seinen Inhalt mit Wasser, welches das Chlorkalium auflöst, das Uranium aber als ein schwarzes Pulver liegen läßt. Nicht selten findet man es an den Wänden des Kessels in Form kleiner Krystalle haften, diese zeigen wahren Silberglanz und sind unter dem Hammer auch etwas streckbar.

Das Uranmetall ist sehr oxydirbar, unter Zutritt der Luft über 200 Grad erhitzt, verbrennt es unter glänzender Feuererscheinung, indem ein Oxyd von dunkelgrüner Farbe entsteht. Bei gewöhnlicher Temperatur bleibt es jedoch unverändert, es zersetzt auch das Wasser nicht bei niederen Temperaturen.

Will man das Metall in größeren Mengen erzeugen, so wird die Sache selbst sehr gefährlich, denn das brennende Kaliummetall sucht den Draht zu zersprengen, und da dieses gewöhnlich nicht gelingt, so sprüht ein Theil desselben mit großer Gewalt aus den Fugen, daher man sehr wohl thut, die Verbindung von Uranchlorür und Kalium nicht in einem, sondern in zwei Platin-Kesseln zu machen, davon der äußere um so viel größer ist, daß er die umhergeschleuderten Stücke auffangen und dadurch den Experimentator vor Schaden bewahren kann.

---

## Uran und Sauerstoff.

Man kennt drei Oxydationsstufen desselben, die Franzosen nehmen aber fünf an. Mit Bestimmtheit sind aber nur bekannt:

Das Uranoxydul, UO, in 100 Theilen 88 Metall und 12 Sauerstoff. Dies ist diejenige Verbindung, welche man früher für das Uranmetall gehalten hat. Das Mineral, aus welchem man dieses Oxydul darstellt, ist die fälschlich sogenannte Pechblende (sie enthält nämlich keinen

Digitized by Google

Schwefel), welche man besser Uranpecherz nennen würde. Dieses Erz ist eine Verbindung von Oxyd und Oxydul, ist die dritte der bekannten Sauerstoffverbindungen und dient dazu, das Oxyd und das Oxydul daraus darzustellen.

Das Oxyduloxyd wird bei gelinder Glühhitze zersetzt, giebt einen Theil seines Sauerstoffes ab und bildet ein ziemlich dichtes braunes oder schwärzliches Pulver, es nimmt aus der Luft begierig Sauerstoff auf, deshalb man es in luftleeren Räumen zu erhalten suchen muß. Dies geschieht dadurch, daß man das Oxyduloxyd in einer Glasröhre unter Durchströmung von Wasserstoffgas erhitzt, und nach der Reduktion die Glasröhre auf beiden Seiten zuschmilzt.

Das Uranoxyd, $U_2O_3$, wird am leichtesten und besten gleichfalls aus demselben Erz gewonnen. Man pulvert dasselbe, setzt ihm ungefähr $\frac{1}{5}$ seines Gewichts zerfallenen Kalkes zu, mengt dieses Beides auf das Innigste, und erhitzt dasselbe im Flammenofen bis zur Rothglühhitze, das ursprüngliche graue Pulver wird braun, was ziemlich bald geschieht, um jedoch das Arsen möglichst zu entfernen, setzt man die Operation 4 bis 5 Stunden lang fort, bringt auch wohl etwas Kohlenpulver dazu, wodurch die Abscheidung des Arsens sehr befördert wird.

Die calcinirte Masse rührt man in hölzernen Bottichen mit Wasser an und setzt diesem die Hälfte des Gewichts concentrirter Schwefelsäure zu, wodurch das Uranoxydul in Oxyd verwandelt wird. Man rührt nunmehr Alles wiederholt mit hölzernen Spateln um und läßt späterhin, nachdem Alles mit Wasser verdünnt worden, das Oxyd sich absetzen, bis die Lösung ziemlich klar geworden ist, dann wird dieselbe filtrirt und hierauf mit Soda übersättigt. Es fällt dadurch aus der schönen grünen Auflösung Alles nieder, was in derselben enthalten war, durch den Ueberschuß an Soda aber löst sich das Uranoxydnatron vollständig wieder auf, indessen die übrigen Oxyde in dem Niederschlage bleiben. Die Lösung ist schön goldgelb, von dem darin enthaltenen kohlensauren Uransalze. Man neutralisirt diese Lösung mit Schwefelsäure und bringt sie, wenn der Sättigungspunkt erreicht ist, in einen kupfernen Kessel, worin sie unter vorsichtigem Zusatz von verdünnter Schwefelsäure gekocht wird. Das Uranoxydnatron als gelber Niederschlag sich ausscheidend, wird in leinene Spitzbeutel gebracht, ausgewaschen und getrocknet, hierbei wird es krystallinisch und ist nunmehr ein Hydrat von Natron und Uranoxyd, welches nach der Formel $NaO, 2U_2U_3+6HO$.

Dieses Salz kann nun in das Uranoxyd verwandelt werden, indem man dasselbe vorsichtig erhitzt, bis nicht mehr Dämpfe entweichen. Gewöhnlich aber wird das Uranoxydnatron so wie es da ist, verbraucht,

Digitized by Google

denn die Reduktion desselben zum Oxyd hat zwar wissenschaftlichen, aber keinen technischen Werth, indessen das Natronsalz zur Färbung von Glas mit schöner grünlich-gelber Farbe benutzt wird, auch in der Porzellanmalerei ist es als eine sehr schöne gelbe Farbe auf der Glasur gesucht.

Das Uranoxyduloxyd, $UO, U_2O_3$, ist wie wir bereits wissen, das Erz des Urans, wird nicht künstlich dargestellt, sondern findet sich in der Natur fertig vor, jedoch ist es noch so selten, daß die Joachimsthaler Silberhütte dieses Pecherz zu 2 Thaler das Pfund verkauft, woraus, wenn man die Kosten der Reduktion durch Kalium berechnet, sich ein schöner Preis für das Metall herausstellt. Das Uranpecherz erscheint nierenförmig oder derb eingesprengt in den Gängen des Urgebirges, es enthält neben den beiden Oxyden des Urans noch viele Verunreinigungen, die Oxyde von Eisen, Arsen, Wismuth, Mangan, es enthält ferner Kalk, Magnesia, Natron, Kiesel, mitunter sogar auch Kupfer, wenn es jedoch ganz rein ist, erscheint es im fein vertheilten Zustande olivengrün, es wird von mehreren Säuren aufgelöst und es kann aus der Lösung derselben in Schwefelsäure durch einen Zusatz von Weingeist das Oxyd vom Oxydul getrennt werden, indem sich grünes schwefelsaures Uranoxydul niederschlägt, in der Flüssigkeit aber schwefelsaures Uranoxyd zurückbleibt.

---

## Schwefel und Uran. US.

Diese beiden Körper verbinden sich bei höherer Temperatur unter einer starken, von selbst sich steigernden Erhitzung und Feuererscheinung. Dasselbe ist jedoch eine sehr unbeständige Verbindung, welche von der Luft zersetzt wird.

---

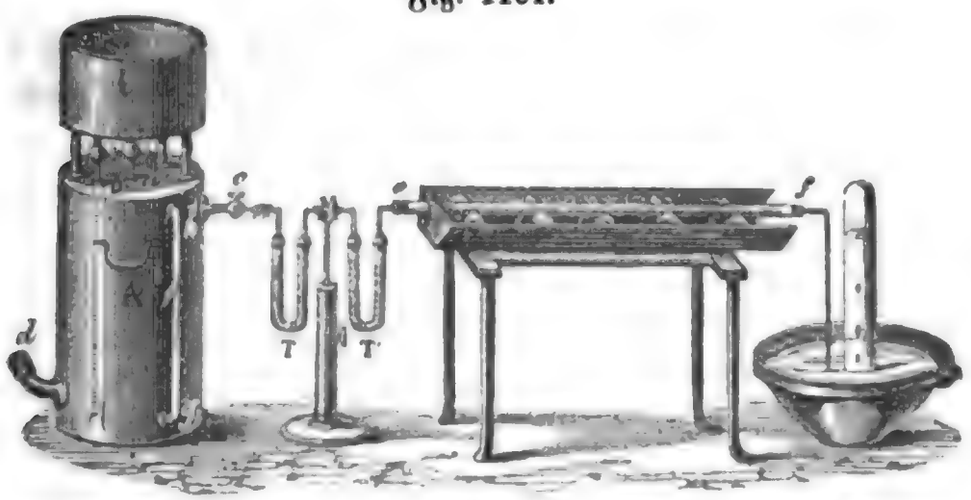
## Verbindungen des Urans mit den Halogenen.

Uranchlorür, UCl, in 100 Theilen 62,9 Uran und 37,1 Chlor. Dasselbe hat für uns Wichtigkeit, da es das Material giebt zur Darstellung des Uranmetalles. Man verreibt 3 Theile Uranoxyduloxyd mit 2 Theilen Zucker, bringt das Gemenge in einen Schmelztiegel, glüht es

Digitized by Google

darin und pulvert es, wodurch man eine sehr innige Mengung dieser Oxyde mit der Kohle erhält. Dieses Produkt bringt man in eine Röhre von sehr strengflüssigem Glase, welche mit einem Streifen von Messingblech spiralförmig umwickelt ist. Man führt einen Strom trockenen Chlorgases durch diese Röhre und setzt dieselbe in einen flachem Blechofen, Fig. 1161,

Fig. 1161.



der Glühhitze aus. Das Chlorgas ist in dem Gasbehälter A enthalten und wird durch die beiden gebogenen Röhren, welche mit Chlorkalk gefüllt sind, getrieben, damit es von seiner Feuchtigkeit befreit werde. Das Chlorgas mit dem sehr porösen Gemenge in Verbindung tretend, zersetzt dasselbe. Der Sauerstoff wird durch das Chlor verjagt, verbindet sich daher mit der Kohle zu Kohlenoxydgas und Kohlensäure, welche man auf die in der Fig. 1161 angedeutete Weise auffangen kann, wiewohl es zur Darstellung des Chlorürs durchaus nicht nöthig ist. Das Uranmetall, dessen Sauerstoff verjagt ist, verbindet sich an dessen Stelle mit dem Chlor.

Die Verbindung wird verflüchtigt und sublimirt alsdann, sich theils bei E, theils bei F, d. h. außerhalb des Bereichs des Feuers krystallinisch ansetzend, man sieht dieses ganz deutlich entstehen, indem sich rothe Dämpfe entwickeln und nach dem Ausgange F drängen, wo sie sich zu schwarzen metallisch glänzenden Octaëdern condensiren. In der richtigen Lage gegen das Licht betrachtet, zeigen die Krystalle sich nicht schwarz, sondern sehr dunkelgrün. Da wo das Chlorgas eintritt bei E, setzen sich zwar auch Krystalle an, doch nur sehr wenig. An der Stelle aber, wo das Gemenge von Kohle und Oxyd lag, findet sich ein großer Theil als feste, krystallinische Masse an dem Glase haftend.

Da dasselbe sehr leicht an der Luft zerfließt, muß es entweder in der Röhre bewahrt werden, in welcher man es bereitete, indem man dieselbe an beiden Seiten zuschmilzt, oder es muß eben diese Röhre abgeschnitten und dann in ein hinlänglich großes, sehr gut ausgetrocknetes Gefäß

gebracht werden, dessen sorgfältig eingeriebener Stöpsel den Luftzutritt verhindert.

Uranoxychlorid, $U_2Cl_2, 2U_2O_3$, enthält in 100 Theilen 70 Uran, 9,3 Sauerstoff und 20,7 Chlor, und entsteht beim Erhitzen des Uranoxyduls in Chlorgas.

Mit Brom giebt das Uran gleichfalls 2 Verbindungsstufen, mit dem Jod nur eine, mit dem Fluor wieder 2, mit den zusammengesetzten Salzbildern, wie z. B. mit Cyan mehrere, sie alle sind noch wenig untersucht. Die Oxyde des Urans geben mit den mehrsten Säuren verschiedene Salze.

---

# Zink.

Das Metall, welches jetzt in einer unglaublichen Verbreitung sich fast aller der Anwendungen bemächtigt hat, zu denen man sonst das verzinnte Eisenblech benutzte, ist doch durchaus nicht lange als ein besonderes Metall bekannt. Allerdings muß es schon vor Jahrtausenden dagewesen und benutzt worden sein, denn die Alten kannten das Messing, und dieses ist eine Legirung von Kupfer und Zink, allein wenn sie auch diese Legirung brauchten, so scheint es doch, daß sie dieselbe nicht als ein Metallgemisch, sondern als ein eigenes Metall betrachtet hätten, wenigstens findet man nirgends etwas von einem metallischen Zusatz von Kupfer. Der Name Messing stammt aus dem grauesten Alterthume. Aristoteles sagt, das mossinöcische Erz sei gelb wie das Gold und habe seine Farbe nicht davon, daß man dem Kupfer Zinn zusetze, wie dieses bei dem gewöhnlichen Erz geschieht, sondern davon, daß man es mit einer dort vorkommenden Erde zusammenschmelze. Nun wohnten die Mossinöcier am schwarzen Meere, an dessen gebirgigen Ufern allerdings Zinkerz gefunden wird, welches man damals wohl Erde nennen mochte, da man mit dem Worte Erz (Aes) einen durchaus anderen Begriff verband, als wir in neuerer Zeit zu thun pflegen. Noch im 15. Jahrhundert betrachtete man übrigens das Messing nicht als eine Mischung, sondern als ein eigenes Metall, und im Munde des Volkes heißt es an manchen Orten noch am heutigen Tage gelbes Kupfer, sowie bei den Franzosen Cuivre jaune.

Die Erde, welche man dem Kupfer zusetzen sollte, nannten die Alten

Cadmia, woraus wahrscheinlich das deutsche Galmei geworden ist. Den Namen Zink findet man zuerst bei Basilius Valentinus, er nennt ihn außer den anderen Metallen noch eines Zinkes, spricht jedoch so davon, als ob es ihm nichts gerade Neues wäre, er nennt es einen Bastard der Metalle, aber weder er im 15. Jahrhundert, noch Paracelsus im 16. Jahrhundert sagen, woraus dieses Metall gezogen werde. Dieselbe Ungewißheit dauerte im 17. Jahrhundert fort, und erst am Anfange des 18. Jahrhunderts bemerkte Kunkel, „wie der Galmei seinen mercurialischen Theil in das Kupfer fahren ließe und es zu Messing mache."

Dergleichen Erfahrungen waren immer wieder neue Stützen der Alchemie, welche hier nicht eine Legirung zweier Metalle sah, sondern nur die künstliche Färbung des einen, des Kupfers.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde das Zink immer noch als ein Halbmetall betrachtet, aber viele seiner Eigenschaften wurden erst in diesem Jahrhundert entdeckt, und erst in den zwanziger Jahren hat man es so zu behandeln gewußt, daß es seine jetzige Bedeutung erlangen konnte.

Gegenwärtig weiß man, daß die Zinkerze eine sehr weite Verbreitung haben, und wo die Industrie nicht noch im Schlaf begriffen ist, sucht man dieselben auf und bedient sich ihrer zur Bereitung des Zinkmetalles.

Die beiden wichtigsten Zinkerze sind die Zinkblende und der Galmei.

Zinkblende, Schwefelzink, $ZnS$, ist sehr verbreitet, kommt vorzugsweise im Uebergangsgebirge, nicht selten aber auch im Urgebirge, auf Gängen sowohl, als auf Lagern vor, sie erscheint derb oder nierenförmig oder traubenartig, wenn krystallisirt, so in zwölfflächigen, dem regulären System angehörigen Körpern (Rhomben, Dodekaëder). Nicht selten führen diese Erze auch Eisen und Mangan bei sich, ein noch häufigerer Begleiter desselben ist das Cadmiummetall, welches, obwohl nur in geringen Mengen, doch beinahe immer mit dem Zinkerze auftritt.

Galmei ist entweder kohlensaures Zinkoxyd, $ZnO, CO_2$, in welchem Falle er auch Zinkspath heißt, oder er besteht aus kieselsaurem Zinkoxyd. Diese Erze kommen vorzugsweise auf Gängen des Uebergangsgebirges vor, so in Schlesien, in den Rheingegenden, in Frankreich und in England.

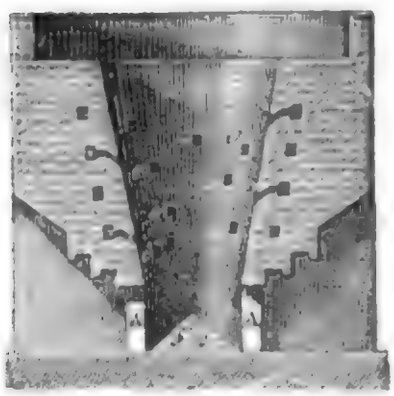
Dieses Mineral wird vorzugsweise bei uns zur Darstellung des Zinks benutzt. In Schlesien und in der Rheingegend bei Aachen hat man weißes und rothes Zinkerz, welches letztere reicher an Eisen ist, davon es bis 17 auch 18 Prozent einschließt, während der weiße, dichte Galmei aus Beuthen in Schlesien nur $\frac{1}{4}$ Prozent und der von Aachen 5 Prozent hat.

Digitized by Google

## Darstellung des Metalles.

Die Erze müssen alle geröstet werden, was jedoch auf die einfachste Art geschieht, so daß wir den Prozeß viel eher eine Verwitterung als eine Röstung nennen würden. Das Erz wird ohne Erhitzung aufgeschüttet und der Feuchtigkeit, der Wärme und der Luft überlassen, bis sich der anhängende Thon und die sonstigen erdigen Theile davon geschieden haben. Mitunter entfernt man dieselben auch durch Schlemmen. Nun erst werden die so gereinigten Erze zum zweiten Male geröstet mit Hülfe des Feuers.

Fig. 1162.



Dies Rösten geschieht in Oefen, welche sich, wie Fig. 1162 zeigt, nach unten verjüngen, kegelförmig gebaut sind. Die äußere Form des Ofens ist gleichgültig und kann cylindrisch oder kubisch sein. Die Heizung geschieht durch zwei weit geöffnete Herde, in deren Vorbau die Arbeiter sich aufhalten können. Nach der eingeleiteten Heizung werden diese Herdöffnungen benutzt, um das geröstete Erz aus denselben zu ziehen. Damit dieses um so leichter geschehe, befinden sich unten am Boden der Ofenhöhlung zwei starke gußeiserne Platten, auf einem festen Gemäuer ff ruhend, welche gegen die Herdöffnungen A schräge geneigt sind, so daß bei Oeffnung der Thüren die gerösteten Erze von selbst durch die Oeffnungen gleiten.

Das Erz, wie es von der Verwitterungsstelle kommt, wird in großen oder kleinen Brocken von oben her in den Trichter des Ofens geschüttet, rings um die Wandung desselben laufen 4 bis 5 Reihen von Oeffnungen o o, welche sich in Kanälen der Mauer vereinigen. Durch diese Oeffnungen, deren Querdurchschnitt etwa die Größe der inneren Handfläche hat (4 Zoll im Quadrat), strömt das Feuer in den Raum und erhitzt die Erze bis zur Abgabe des Wassers und der Kohlensäure, die darin enthalten ist. Der Gewichtsverlust durch das Rösten beträgt ungefähr 25 Prozent. Die Feuerung und die Beschickung des Ofens mit Erz dauert ununterbrochen fort. Die Thüren bei A werden nur bei der ersten Ladung geschlossen, damit das Erz nicht ungeröstet aus dem Ofen falle, nicht selten aber läßt man die Thüren überhaupt ganz weg, da sich dann beim ersten Beschicken des Ofens gleich die Vorgelege damit füllen. Die Röstung tritt dann überhaupt erst in jener Region ein, in welcher das Feuer durch die Oeffnungen o o zu dem Ofen strömt, und sobald man glaubt, daß eine Gahr-

Digitized by Google

röstung eingetreten, nimmt man die kalten Erze unten hinweg, bringt sie nach oben und setzt dieses so lange fort, bis sich an den Oeffnungen A durchglühte Erzmassen zeigen. Diese werden nun unter aufrecht laufenden Mühlsteinen zu feinem Pulver gemahlen und gelangen dann zu dem Reduktionsofen.

Fig. 1163.

Die Reduktion geschieht in thönernen Cylindern, welche man Retorten zu nennen pflegt, wiewohl sie mit einer Retorte sehr wenig Aehnlichkeit haben. Die Cylinder haben eine Länge von 3½ Fuß und eine Weite von etwa 6 Zoll, wie bd (Fig. 1163) sie zeigt, bei d sind die Cylinder geschlossen, bei b offen. Hier hinein kommt der eiserne Kegel dc, welcher an seiner weiten Oeffnung genau an die Retorte paßt, er ist etwa 1 Fuß und 2 Zoll lang, an diesen schließt sich ein ganz ähnlicher Kegel von schwarzem Eisenblech, fe, dessen vordere Oeffnung nicht mehr als ¾ Zoll beträgt.

Fig. 1164.

Um die Retorten zu laden, bedient man sich einer in Fig. 1164 bezeichneten Schaufel, einer Klafter langen Stange mit halbcylindrisch gebogenen Blechstreifen an dem einen Ende. Mit dieser halbcylindrischen Schaufel nimmt man das gepulverte Erz auf und führt dasselbe in die Röhren ein. Dieselbe Schaufel dient auch, um die Retorten, welche mehrere Monate lang ununterbrochen dienen müssen, zu reinigen.

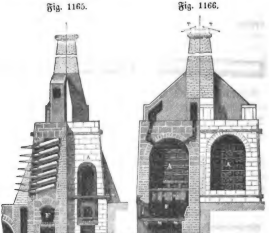
Die Ladung der Retorten geschieht erst, wenn man dieselben in den Ofen gebracht hat, in welchem sie in 6 bis 8 Reihen über einander zu liegen pflegen und worin sie gleichzeitig von einer gemeinsamen Flamme umflossen werden.

Der Ofen hat eine ganz besondere Einrichtung und bedarf daher einer eingehenden Beschreibung. Derselbe ist in den auf der folgenden Seite befindlichen Figuren 1165 und 1166 dargestellt. Er besteht eigentlich aus vier verschiedenen Oefen, welche sich mit der Rückseite an einander lehnen. Jeder Ofen bildet ein Gewölbe A von 9 Fuß Höhe. Die Rückwand eines jeden solchen Gewölbes ist schräg abgestuft, wie wir in bd Figur 1165 sehen, wo die Retorten mit ihrem geschlossenen Ende aufruhen können. Die vordere Seite des Gewölbes dagegen ist ganz offen, wie uns cd zeigt. Um aber die Retorten vorne gleichfalls zu stützen, sind in der freien Oeff-

Digitized by Google

nung a c so viel eiserne Stangen querüberliegend in dem Gemäuer angebracht, als man Reihen von Retorten einlegen will, damit dieselben sich

Fig. 1165. Fig. 1166.



nicht biegen, werden sie in den Zwischenräumen von je zwei Retorten durch Ziegelstücke gestützt, wie a auf der linken Seite von Figur 1165 zeigt, woselbst man auch die vorderen Oeffnungen der 7 Reihen von Cylindern sieht. Das Feuer unter einem jeden der 4 Oefen wird bei F angezündet. Dieser Herd befindet sich unter der Sohle des Gewölbes A und die Hitze des Steinkohlenfeuers zieht durch die Oeffnungen o o in das Gewölbe, um sich um die Retorten her zu vertheilen. Oben an der Wölbung sind auf zwei Seiten Kanäle U angebracht, welche aufwärts gehen und sich in einem Schornstein vereinigen, der um des kräftigen Zuges willen sehr hoch gebaut ist, die beiden Figuren zeigen ihn durchschnitten, man muß sich denselben in der Wirklichkeit um ein Beträchtliches verlängert vorstellen. Ein jeder Schornstein hat für sich eine besondere Klappe T, es sind deren hier nur zwei gezeichnet, der Rauchfänge sind aber so viele wie der Oefen und jeder einzelne muß für sich beliebig geöffnet oder geschlossen werden können.

Wenn nun die neuen Oefen in Gang gebracht werden sollen, so

mauert man die vier vorderen freien Gewölbeöffnungen durch kleine Ziegelstücke und nur wenig beseuchteten Thon zu. Man schiebt dieselben zwischen die gußeisernen Stangen oder Platten, welche die vorderen Enden der Cylinder tragen sollen, die Mauer soll gar keine Haltbarkeit haben, man will den Ofen nur schließen, um ihn heizen zu können.

Es geschieht dieses sehr langsam und mit solcher Vorsicht, daß derselbe erst am vierten Tage weißglühend ist. Nunmehr macht man auch die cylindrischen Röhren rothglühend, entfernt ein Stück der interimistischen Wand nach dem anderen und bringt an die geöffneten Stellen die Cylinder, so daß dieselben etwas schräge liegend, immer von a nach b in Reihen neben einander und über einander gefügt, endlich den ganzen Ofen ausfüllen. Die Wand ist zerstört worden, den größten Theil derselben füllen jetzt die Retorten, deren eiserne Lager und deren Stützen aus, es muß aber eine geschlossene Wand aufgeführt werden, deshalb paßt man in alle Winkel und Fugen eckige Ziegelstücke mit feuchtem Lehm ein, bis man nirgends mehr das Feuer des Ofens sieht, man hält übrigens dieses Material im Vorrath, so daß bei jeder Verletzung der Wand sofort eine Ausbesserung vorgenommen werden kann.

Nunmehr beginnt die Füllung der Retorten. Für einen jeden der vier Oefen wendet man gewöhnlich 1000 Pfund Erz und 500 Pfund zerkleinerte Steinkohle an. Man mengt beides unter schwacher Befeuchtung mit Wasser sorgfältig durcheinander und bringt hiervon in jede einzelne Retorte mittelst der vorhin beschriebenen Blechschaufel eine geringe Menge, so daß sich die Retorte nicht zu sehr abkühlt. Die Beschickung beginnt von der untersten Reihe und wird weiter aufwärts fortgepflanzt, bis endlich mittelst einer dritten Schaufel ꝛc. die Cylinder alle gefüllt sind.

Nunmehr verstärkt man das Feuer, bis sich die Wasserdämpfe entwickelt haben und nach ihnen sich Kohlenoxydgas mit blauer Flamme an der Mündung der Retorte zeigt. Nunmehr setzt man überall die kegelförmigen Verlängerungen der Retorten an, befestigt sie möglichst gut und wartet, bis die Flamme mehr Glanz erhält, grünlich wird, dann aber weiß und blendend erscheint, welches ein Zeichen ist, daß die Destillation des Zinks beginnt. Sobald man dieses wahrnimmt, werden die Blechkegel angesetzt und nun das Weitere abgewartet.

Die Flamme läßt sich nicht so reguliren, daß in der ganzen Ausdehnung des Ofens eine gleich hohe Temperatur erzeugt werde, die oberen Regionen sind immer weniger heiß, daher bringt man in die Cylinder, welche diesen Theil des Ofens füllen, dasjenige Erz, welches leichter reducirbar ist, das ist der rothe Galmei.

Von da ab, wo alle Cylinder gefüllt worden, und wo die erforder-

Digitized by Google

lichen Steinkohlen zur Steigerung der Temperatur aufgegeben worden ſind, wartet man zwei Stunden lang, um der Deſtillation den nöthigen Zeitraum zu gewähren, dann entfernt man die Blechkegel und leert den Inhalt derſelben, welcher aus feinem Staube von Zink und Zinkoxyd beſteht, in dazu erforderliche eiſerne Gefäße aus. Dieſer Staub iſt gleichfalls ein Produkt der Deſtillation und er iſt durchaus nicht werthlos, deshalb wird er bei der nächſten Ladung der Cylinder dem mit Kohlen gemengten Erz zugeſetzt, das flüſſige Metall aber, zu deſſen Gewinnung die Reduktion vorgenommen iſt, befindet ſich nicht in dem blechernen ſondern in dem gußeiſernen Kegel. Nach Entfernung der blechernen Vorſtöße tritt ein Arbeiter mit einem Löffel, wie Figur 1167 ihn zeigt, an die vordere Wand des Ofens und hält denſelben unter eine dieſer eiſernen Vorlagen, ein zweiter Arbeiter hat einen eiſernen Kratzer, ähnlich dem der Schornſteinfeger, nur kleiner und an ſeiner Kante ſo gerundet, daß er ſich an die innere Wand der Vorlage bequem anlegt.

Fig. 1167.

Dieſer zweite Arbeiter holt mittelſt ſeines Inſtruments das deſtillirte Zink, welches ſich im ſchwerflüſſigen Zuſtande in der Vorlage geſammelt hat, und welches ſtark mit Zinkoxyd gemengt iſt, aus derſelben, ſo daß es in den Löffel fließt. Sobald dieſes geſchehen iſt, wird der Blechkegel wieder angeſetzt und nun die nächſte Vorlage ausgeleert.

Sobald der Löffel ungefähr 60 bis 70 Pfund Inhalt hat, wendet ſich der Arbeiter, welcher ihn hält, zu den vorräthigen Formen, gewöhnlich aus Gußeiſen gemacht, ſo daß ſich darin Tafeln von 6 bis 7 Zoll Breite und 1¼ bis 2 Fuß Länge bilden. Sie haben eine ſolche Stärke, daß ſie gerade einen Löffel voll faſſen. Das geſchmolzene Zink iſt mit einer ſtarken grauen Haut von Zinkoxyd bedeckt, dieſe wird ſorgfältig entfernt und dann die Form mit dem reinen Metall gefüllt.

Die Arbeiter fahren nun fort, bis ſie mit dem ganzen Ofen fertig ſind. Die leer gewordenen Vorlagen füllen ſich bei dem ununterbrochenen Gange des Ofens allmählig wieder, ſo daß nach 2 Stunden dieſelbe Operation vorgenommen werden kann, ſo geht es 12 Stunden lang fort, wobei jede Vorlage 5 bis 6 Mal ausgeleert worden iſt. Nunmehr hält man das Erz für erſchöpft, nimmt die Vorlagen von den Cylindern ab, reinigt die letzteren von dem in ihnen enthaltenen Rückſtande und beſchickt ſie von Neuem. So geht die Arbeit gewöhnlich 2 Monate lang ununterbrochen fort, bis nach dieſer Zeit die Schadhaftigkeit des Ofens eine Reparatur fordert.

Während zwei ſolcher Reduktionen im Laufe von 24 Stunden erhält man in der Regel 600 Pfund Zink und 30 bis 50 Pfund metalliſchen

Digitized by Google

Staub aus 2000 Pfund Erz (1000 Pfund für jede Beschickung). Dies beträgt nahezu 30 bis 31 Prozent, da das Erz aber viel reichhaltiger ist, so bleiben 11 bis 12 Prozent des Metalles im Rückstande. Man würde dieses Zink auch noch gewinnen können, wenn man die Reduktion bei verstärktem Feuer fortsetzte, allein abgesehen von den Kosten, welche dieses verursacht, würden auch die Retorten zu sehr leiden, und bald ganz außer Dienst kommen, man zieht es daher vor, sich in den Verlust an Metall zu finden.

Wenn die Tafeln gegossen und zur Behandlung erkaltet sind, so pflegt man sie zu zerschlagen und die Stücke der Destillation zu unterwerfen, wovon wir sprechen wollen, sobald wir eine andere Art der Reduktion des Erzes betrachtet haben, welche in Schlesien üblich ist, die so eben beschriebene ist die der Gesellschaft Vieille-Montagne bei Aachen.

Fig. 1168.

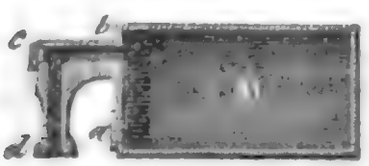
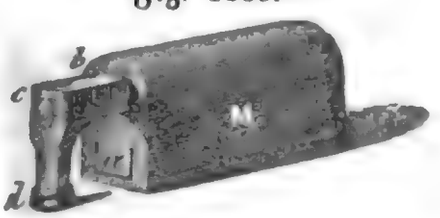



Fig. 1169.




Die Fig. 1168 und Fig. 1169 zeigt uns eine Art Muffel von gebranntem Thon sowohl von Außen als im Durchschnitte, dieselbe hat ungefähr 4 Fuß Länge, 2 Fuß Höhe und 1 Fuß Breite. An der vorderen Seite sieht man bei a und b zwei Oeffnungen, die untere derselben a liegt ganz nahe an der Sohle der Muffel und dient nur dazu, den Rückstand von der Reduktion herauszuschaffen, die obere Oeffnung b dient als Ansetzpunkt für den rechtwinklig gebogenen Hals bcd, welcher unten bei d offen ist, bei c aber durch einen Stöpsel von Thon gleich dem bei a, geschlossen werden kann. Durch diese letztere füllt man die Muffel vermöge einer halbcylindrischen Schaufel mit dem Gemenge von Erz und Kohle, während der Destillation wird diese Oeffnung geschlossen.

Die Muffeln werden von feuerfestem Thon, welchen man mit gemahlenen Scherben von ausgebrauchten Muffeln vermischt hat, geformt. Da sie eine viel größere Hitze zu ertragen haben, als die vorhin beschriebenen Cylinder, so müssen sie sehr widerstandsfähig sein, daher der Thon mager gemacht wird. Man verlangt von ihnen eine solche Dauer, wie von den Retorten zur Gasbereitung.

Die Oefen, in welchen die Reduktion ausgeführt wird, zeigt Fig. 1170 in der äußeren Ansicht, und Fig. 1171 im vertikalen Durchschnitt. Wir sehen hier nur 3 solcher Muffeln neben einander stehen, die Zahl derselben

Digitized by

ist aber viel größer, man setzt bis auf 10 solcher Muffeln in eine Reihe und giebt dem Ofen eine solche Ausdehnung, daß zwei Reihen darin stehen können.

Fig. 1170.

Fig. 1171.

Wir sehen hier an der vorderen Ansicht, daß die thönernen Ansätze bod der Muffel außerhalb des Ofens befindlich sind, und nur die großen Körper M innerhalb des Gewölbes stehen, aber auch die Ansätze will man, wenn schon nicht glühend, so doch heiß haben und man läßt sie deshalb innerhalb eines Vorsprunges der Mauer stehen, worin sie durch eine eiserne Thür von der äußeren Luft getrennt werden können.

In dieser Thür ist, wie wir sehen, eine zweite kleinere Thür vorhanden, welche gerade an der Stelle befindlich ist, wo die Einladung des Erzes geschehen soll.

Auch hier besteht der Gegenstand der Ladung aus dem gerösteten Galmei und Kohlenstücken. Man nimmt jedoch zu diesen letzteren nicht frische Steinkohlen, welche unter Walzen zerkleinert werden, sondern man nimmt diejenigen durchgeglühten kleinen Stückchen, welche in beträchtlicher Menge durch die Spalten des Rostes auf den Aschenherd fallen, sie erlöschen dort sogleich und werden nachher durch den Sieb von der Asche

Digitized by Google

gesondert, zu dem Erz gebracht. Dieses wird auch nicht zu einem feinen Pulver zermahlen, sondern nur bis zur Erbsengröße zerquetscht, gewöhnlich nimmt man 3 Gewichtstheile Erz und 3 Gewichtstheile Kohle zur Mischung. Da den Leuten das Wiegen aber in der Regel zu langweilig ist, so nehmen sie gleiche Maaße, was ungefähr auf dasselbe herauskommt.

Der Ofen hat eine Steinkohlenfeuerung G und die Flamme, welche von demselben aufsteigt, umkreist die darin enthaltenen Muffeln ungefähr in der Art, wie es in dem Glasofen geschieht, in welchem die Hafen ganz und gar von Flammen umgeben, stark genug erhitzt werden, um ihren Inhalt von kieselsaurem Kali in dünnen Fluß zu bringen.

Die Dauer einer Operation pflegt gewöhnlich 24 Stunden zu betragen. Erst 6 bis 8 Stunden nach dem Eintragen ist die Hitze hoch genug gesteigert, um die Destillation in gehörigen Gang zu bringen, dann schreitet sie ununterbrochen fort. Die durch die eisernen Thüren gegen zu starke Abkühlung geschützten Vorlagen haben eine Temperatur niedrig genug, um die Zinkdämpfe niederzuschlagen, zugleich aber auch hoch genug, damit das niedergeschlagene Zink nicht erstarre, sondern flüssig bleibe. Es geht nunmehr durch diese Vorlagen nicht nur bis auf die Sohle des Ofens, worauf die Mündung zu stehen scheint, sondern, da diese Sohle gerade an der Stelle durchbohrt ist bis nach den kleinen Wölbungen l, wo Gefäße zur Aufnahme des geschmolzenen Zinks stehen, hier erscheint es in Gestalt von Tropfen, welche sich aber so auf einander drücken und vereinigen, daß sie in unregelmäßigen Massen zusammenhängen. Wenn sich genug davon gebildet hat, wird diese Masse geschmolzen und in Formen zu Platten gegossen. Nach Verlauf von 24 Stunden pflegt man die Operation für beendet zu betrachten, man zieht den Stöpsel c, Fig. 168 aus der Vorlage und füllt neue Quantitäten des gerösteten mit Kohle gemengten Erzes hinein. Nach abermals 24 Stunden folgt eine dritte Ladung, erst wenn diese abgetrieben ist, schreitet man zum Auskehren der Muffeln. Man zieht nunmehr den Stöpsel a, Fig. 168 heraus und hebt mittelst eines Kratzeisens den Rückstand, welcher aus Thonerde, Kiesel, Kalk, Eisenoxydul, Zinkoxyd und unzersetztem Zinkerz besteht, heraus, darauf wird sogleich eine neue Ladung gegeben, bis man glaubt, den Retorten oder schließlich dem Ofen nicht mehr bieten zu dürfen.

Auf diesen schlesischen Zinkhütten wird die Röstung der Erze ohne besonderes Feuer dadurch bewerkstelligt, daß man die Röstöfen zwischen zwei Zinköfen bringt und die aus den letzteren austretenden glühenden Gase zur Heizung des Ofens benutzt.

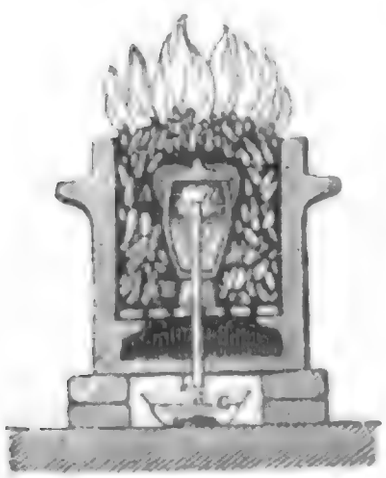
Es handelt sich nunmehr um möglichste Reinigung des Zinks, diese wird dadurch erlangt, daß man dasselbe destillirt. Es ist flüchtig und giebt

mithin dem Feuer nach, schmilzt nicht nur, sondern verdampft, und die Dämpfe können niedergeschlagen werden, was mit keinem der andern Metalle stattfindet, welche etwa in dem Erz enthalten sein könnten, das Cadmiummetall ausgenommen. Dieses nämlich ist noch flüchtiger als das Zink und kann daher mit diesem überdestillirt werden. Wir werden hiervon sprechen und zeigen, auf welche Weise man die Dämpfe des Zinks benutzt, um das Cadmium zu erzeugen.

Die Destillation des Zinks kann sehr einfach dadurch bewerkstelligt werden, daß man eine thönerne Retorte in einen stark ziehenden Ofen bringt, das Zink in kleinen Brocken hineingeworfen, schmilzt sehr bald und aus dem Halse der Retorte entwickeln sich die Dämpfe, welche nun verdichtet werden müssen. Da aber das Zink unter Zutritt der Luft bis zu solchem Grade erhitzt, nicht bloß schmilzt, sondern mit weißer Flamme vollständig verbrennt, so ist es unerläßlich, die Luft bei dieser Operation auszuschließen, aber auch dieses ist nicht schwierig, man braucht bloß den Hals der Retorte in ein Gefäß mit Wasser zu stecken. Der geringe Antheil Wasserstoff, welcher in der Retorte vorhanden ist, verschwindet sehr bald und von da ab geht die Destillation ohne Verbrennung vor sich.

Will man jedoch die Operation ein Wenig mehr in's Große treiben, so bedient man sich einer hiervon abweichenden Veranstaltung, welche in Fig. 1172 dargestellt ist.

Fig. 1172.



Der Hauptgegenstand ist ein Schmelztiegel mit einem Deckel a, welcher Deckel rundum mit Thon so lutirt ist, daß sich ein dicker Wulst bildet, der die Entweichung der Dämpfe vollständig hindert. In dem Schmelztiegel befindet sich das zu reinigende Zink, aber der Boden des Tiegels ist durchbohrt und es steckt darin eine Porzellan- oder Thonröhre a b, welche unten weit aus dem Tiegel herausragt und über einer Schüssel C mit Wasser gefüllt endet. Der Tiegel steht auf einem Klotz von Charmotte, welcher eine hinlänglich große runde Oeffnung hat, um der Röhre a b Durchgang zu gestatten.

Alles zusammen steht in einem Schmelzofen und ist von Kohlen so umgeben, daß dieselben sowohl unter, als neben dem Schmelztiegel, als auch auf dem Deckel desselben liegen, der mithin ganz und gar in die lebhafteste Gluth versetzt werden kann.

Wenn die Temperatur hoch genug ist, so kommt das geschmolzene Zink ins Kochen, seine Dämpfe entweichen durch die Röhre, können sich

Digitized by Google

innerhalb derſelben, ſo weit ſie im Schmelztiegel ſelbſt befindlich iſt, nicht verdichten, verlieren aber ſchon innerhalb des Aſchenraumes unter dem Roſte ihre hohe Temperatur, und wenn die Röhre bei b auch nur eine mäßige Länge außerhalb des Ofens hat, ſo erſcheinen ſie ſchon nicht mehr als weißer Rauch, ſondern das Zink fällt metalliſch tropfenweiſe in das untergeſetzte Waſſer. Vollkommen rein iſt auch dieſes Zink allerdings nicht, weil immer ein geringer Antheil der darin vorhandenen fremden Subſtanzen im Laufe der Deſtillation mitgeriſſen wird, denn die Temperatur, bei welcher dieſelbe vor ſich geht, iſt in der Regel hoch genug, ſelbſt vom Eiſen noch Spuren in einen Zuſtand zu verſetzen, in dem es möglich iſt, durch die Zinkdämpfe mitgeriſſen zu werden.

Um das Zinkmetall im Großen zu reinigen, pflegt man das ſo eben beſchriebene Verfahren zu befolgen, doch in ſolcher Art, daß mehrere, ja daß viele Tiegel in einem Ofen vereinigt ſtehen, in England aber pflegt man die Gewinnung des Zinks aus dem Erze auf eben dieſe Weiſe zu bewerkſtelligen, welche eine abſteigende Deſtillation genannt werden kann, im Vergleich mit der anderen, die eine aufſteigende iſt. Da die Deſtillation und die Reduktion des Zinkerzes auf vollkommen gleiche Weiſe ausgeführt wird, der Unterſchied lediglich darin liegt, was man in die Schmelztiegel füllt, ſo können wir hier beide Operationen mit denſelben Worten beſchreiben.

Fig. 1173 zeigt den Ofen, deſſen kegelförmiger Theil über der Erde ſteht, während der cylindriſche untere Theil gewöhnlich unter der Erde liegt, ſowohl das Fundament des Ofens bildet, als auch die Kammern enthält, in denen die Gefäße ſtehen, welche das Deſtillationsprodukt auffangen.

Fig. 1173.

Der niedrig gewölbte Ofen gleicht faſt ganz genau einem Glasſchmelzofen, er hat eine ſenkrecht ſtehende cylindriſche Mauer und auf dieſer ein flaches Gewölbe, in demſelben ſind ſo viele Oeffnungen ausgeſpart, als in dem Ofen Schmelztiegel ſtehen ſollen, die letzteren ſind mit O bezeichnet. Der ganze gewölbte Ofen iſt mit einem hohen kegelförmigen Mantel umgeben, welcher wiederum große Oeffnungen hat, die den Löchern in der Gewölbedecke entſprechen, die aber zugeſetzt werden können während der Feuerung, da dieſer Mantel den doppelten Zweck hat, die Ableitung der Hitze nach Außen zu verhindern, und für das Feuer im Innern



Digitized by Google

des Ofens einen ſolchen Zug zu veranlaſſen, daß eben die ausgebrannten Gaſe entweichen und unten die atmoſphäriſche Luft mit einer Energie einſtrömt, welche geeignet iſt, dem Brennmaterial die möglichſte Nahrung, dem Feuer die größte Hitze zu geben. Die Tiegel ſind ſämmtlich unten durchbohrt und es iſt darin eine Röhre von Eiſen eingeſetzt, welche oben mit einem hölzernen Stöpſel verſchloſſen iſt. Die Tiegel ſtehen ganz frei auf der Sohle des Ofens und können von der Flamme rings umfloſſen werden. Man füllt dieſelben mit dem zu deſtillirenden Zink oder mit dem Zinkerz, welches dann in dem oben angegebenen Verhältniß mit zerkleinerter Kohle gemengt iſt.

Die Feuerung F wird gewöhlich mit Steinkohlen gegeben. Die Deckel ſind mittelſt Thon auf die Tiegel geklebt, deshalb dürfen die Arbeiter das Feuer nicht gleich in voller Kraft anwenden, die Hitze muß nur langſam geſteigert werden, weil ſonſt die Lutirung aufhört luftdicht zu ſein und den Dämpfen des Zinks Austritt geſtattet, was dann immer ein Verluſt für den Fabrikanten iſt.

Sobald die Tiegel an ihrer unterſten Stelle glühend zu werden beginnen, verkohlt der Holzpfropf, welcher in jeder Röhre befindlich iſt, da aber die Luft keinen Zutritt zu dem Innern der Schmelztiegel hat, ſo verbrennt die Köhle nicht, ſondern bleibt als eine poröſe Maſſe in der Röhre ſtecken, ſie hindert mithin das Erz durch die Röhre abwärts zu fallen, ſetzt aber den Dämpfen des Zinks kein Hinderniß in den Weg, welche daher durch die Röhre tt entweichen und in den untergeſetzten Gefäßen u, welche mit Waſſer gefüllt ſind, ſich niederſchlagen können.

Die Röhren verſtopfen ſich mitunter und werden dann durch einen Draht gereinigt, den man aber nicht von oben, ſondern von unten einführt.

Dieſes wie jedes andere Verfahren gewährt kein vollkommen reines Zink, da es jedoch auch nicht gerade von großer Wichtigkeit iſt, die vollſtändige Reinheit zu bewerkſtelligen, ſo ſieht man, ſo weit es irgend thunlich iſt, darüber hinweg und ſucht nur das bequem Mögliche zu erreichen, eine gewiſſe Grenze aber muß dabei eingehalten werden, weil ein Zuſatz von fremden Metallen, wenn daſſelbe auch nur ½ Prozent beträgt, doch ſchon genügend iſt, die Streckbarkeit, Dehnbarkeit des Zinks (welche ohne dies nur eine künſtliche, nur bei einem gewiſſen Wärmegrade ſtattfindende iſt) zu vermindern, daher kann man ſich des gewalzten Zinks zu den allermehrſten Verſuchen, welche reines Zink vorausſetzen, bedienen, nur da, wo es ſich um eigentliche chemiſche Reinheit handelt, muß man das Zink auf dem Wege beſonderer Läuterung ſich in der verlangten Eigenſchaft darzuſtellen ſuchen.

Das in Blöcken in den Handel kommende Zink enthält kleine Quan-

Digitized by Google

titäten von Kupfer, Kadmium, Zinn, Arsen, Blei, Mangan, Eisen, wohl auch Kobalt und Nickel. Eisen befindet sich besonders in dem schlesischen Zink, es rührt von den Kesseln her, in denen es umgeschmolzen wird, doch sind die Mengen im Ganzen sehr gering, von Eisen $\frac{1}{10}$ Prozent, vom Blei $\frac{2}{10}$ Prozent, bei schlechter Waare allerdings auch wohl ein ganzes Prozent, von Cadmium $\frac{1}{10}$ Prozent, von Arsen $\frac{1}{1000}$ Prozent, aber auch von diesen geringen Mengen läßt sich durch die Destillation noch sehr viel beseitigen, wenn man nämlich so verfährt, daß man die ersten Antheile des übergehenden Zinks beseitigt, weil sie die flüchtigsten Substanzen, Cadmium und Arsen enthalten, und wenn man ferner die Destillation unterbricht, wenn noch etwa $\frac{1}{4}$ des eingesetzten Zinks in der Retorte zurückgeblieben ist. Was zwischen diesen beiden Grenzen übergeht, scheint beinahe rein zu sein, dann aber darf allerdings die Erhitzung nicht bis zur Weißglühhitze getrieben werden, bei Rothglühhitze aber verflüchtigt sich weder Kupfer, noch Eisen. Will man jedoch wirklich chemisch reines Zink haben, so bleibt kein anderer Weg als der nasse. Man muß sich durch Auflösung reines Zinkoxyd darstellen und dieses mit Kohle mengen, und aus einem thönernen Apparat destilliren.

Die Zinkblende wird nur selten zur Darstellung von Zink angewendet, wo man aber kein anderes Material hat, muß man sie wiederholt rösten, zuerst auf Haufen im Freien, und dann unter Zusatz von Salz innerhalb eines Flammenofens. Hierdurch wird der Schwefel entfernt und das zurückgebliebene Gemenge von Zinkoxyd und schwefelsaurem Zinkoxyd dann so behandelt, wie es in einer der vorher gegebenen Methoden dargestellt ist.

Das Metall ist jetzt zu einem sehr werthvollen geworden, weil es so wenig dem Oxydiren unterworfen ist, denn das blanke Metall wird an der Luft sowohl wie im Wasser sehr bald von einer dünnen, bläulich grauen Decke überzogen, welches ein Suboxyd des Metalles ist. Dieses hat die Fähigkeit, der ferneren Einwirkung von Luft und Wasser viel kräftiger zu widerstehen, als das reine Metall selbst, so bildet sich eine schützende Decke, deren Vorhandensein gestattet, daß man das Zink zu Badewannen, Wassereimern, Dachrinnen, ja, wie es jetzt sehr allgemein geschieht, zu ganz großen Bedachungen anwendet, wozu es sich in einem beinahe nicht geahnten Grade bewährt hat. Es kostet nicht den vierten Theil des Kupfers und nicht den achten Theil des Bleies, obwohl dieses letztere in ziemlich gleichem Preise mit dem Zink steht, aber das gewalzte Blei ist an sich schon theurer als das gewalzte Zink, ferner ist das Blei doppelt so schwer als Zink von gleicher Masse, endlich aber und hauptsächlich ist die Widerstandsfähigkeit des Bleies so sehr gering, daß man die Bleiplatten zur Dachdeckung wenigstens 4 Mal so dick nehmen muß, als die Zinktafeln.

Digitized by Google

Das Zink schmilzt nicht so leicht als man glaubt, es fordert eine Temperatur von mehr als 400 Grad C.

Wird die Erhitzung bis zur lebhaften Rothglühhitze fortgesetzt, so verbrennt das Metall mit blendend weißer Flamme, welche der des Phosphors gleicht nur substanziöser ist, man nimmt nämlich wahr, daß hier viel mehr Masse in der Luft schwebend vorhanden ist, als sich beim Verbrennen des Phosphors zeigt. Der weiße Dampf welcher sich hierbei bildet, wird von der Luft fortgeführt und schlägt sich an den Wänden der Feuerung nieder, man nannte diesen Niederschlag sonst Zinkblumen oder weißes Nichts (flores zinci, nihilum album, auch lana philosophica). Dieselbe Substanz wird erzeugt, wenn man das Zink an freier Luft schmilzt und bis zum Rothglühen erhitzt, man kann dieses Zinkoxyd von dem Metalle absondern und dasselbe nach und nach gänzlich oxydiren.

Bei gewöhnlicher Temperatur ist dieses Metall keinesweges streckbar, es zerbricht nach allen Richtungen, vorzugsweise aber nach der Richtung des Durchgangs seiner Blätter, erwärmt man dasselbe jedoch bis 100 Grad und etwas darüber, so wird es so streckbar, daß es sich unter Walzen nicht nur zu großen Tafeln ausdehnen läßt, sondern daß man daraus Blättchen machen kann, welche viel dünner als das feinste Postpapier sind, sehr merkwürdig ist aber die Eigenschaft desselben, bei 200 Grad über 0 wieder spröde zu werden und zwar in einem solchen Grade, daß man dasselbe in einem Mörser, welcher gleiche Temperatur hat, zu einem feinen Pulver zerreiben kann.

Das Zink wird von den mehrsten Säuren sehr leicht aufgelöst, wenn man dazu verdünnte Salzsäure oder Schwefelsäure anwendet, so oxydirt es sich sehr rasch, indem es den Sauerstoff des Wassers aufnimmt und den Wasserstoff desselben befreit, der sich nunmehr entwickelt und zwar um so schneller, je besser das Zink vertheilt ist, je mehr Oberfläche, je mehr Berührungspunkte es der Säure darbietet, daher ist granulirtes Zink besser als gefeiltes, Zink in Form von Drehspähnen aber besser als alles andere.

Sehr merkwürdig ist, daß chemisch vollkommen gereinigtes Metall den Angriffen dieser Säuren viel mehr Widerstand entgegensetzt, als weniger gerienigtes. Auffallend ist hierbei die Wirkung des Arsens. Bei gerichtlichen Versuchen zur Darstellung des Arsens im Falle vorliegender Vergiftungsanzeichen muß man sich, wie begreiflich, des chemisch reinen Zinkes bedienen, weil man ohne diese Vorsicht nicht wissen kann, ob das gefundene Arsen nicht in dem Zink enthalten war. So reines Zinkmetall mit Schwefelsäure übergossen, wird davon kaum angegriffen, bringt man nun aber etwas von dem Inhalt des Magens eines mit Arsen Vergifteten zu der Säure,

Digitized by Google

so entsteht sofort eine so lebhafte Oxydation des Zinks, und in Folge derselben eine so rasche, stürmische Entwickelung von Wasserstoffgas, daß man genöthigt ist, diese Versuche mit großer Vorsicht anzustellen. War die Vergiftung nicht durch Arsen oder ein anderes metallisches Gift hervorgebracht, oder war der Verdacht überhaupt grundlos, so findet ein solches Aufbrausen nicht statt.

Das Zink ist eins der allerwirksamsten Metalle zur Erregung der Elektricität. Es ist das positivste Metall und alle anderen Metall treten mit demselben vereint (d. h. damit in Berührung) in den negativ-elektrischen Zustand, wo daher zwei Metalle, von denen eins Zink, mit einander in Berührung sind, wird das andere gegen Oxydation geschützt, indessen das Zink sich mit dem Sauerstoff verbindet. Diese Erfahrung hat man sehr bald an den Zinkbedachungen gemacht. Die Zinkplatten bekamen Löcher, das Dach war nicht wasserdicht. Um es zu repariren, stieg ein Dachdecker, ein Klempner hinauf, der löthete nun zwar die Löcher zu, aber weil er die Ursache der Zerstörung nicht entfernte, so mußte er bald wieder repariren, und so kam es, daß die Zinkdächer einen Theil ihres Kredits verloren. Man hätte einen Physiker auf das Dach schicken sollen, der hätte wahrscheinlich bemerkt, daß die Löcher in der Bedachung nur da gefunden wurden, wo die eisernen Nägel durch das Zink gedrungen waren. Das Eisen wird durch das Zink gegen die Oxydation geschützt, das Zink dagegen wird doppelt schnell zerstört. Jetzt nagelt man die Zinktafeln auf den Dächern nicht mehr mit eisernen Nägeln fest, sondern man wendet Nägel von Zink dazu an, und nunmehr „frißt das Wasser keine Löcher mehr in das Zink", wie die Klempner sich darüber ausdrücken. Die mehrsten Metalle werden aus ihren Auflösungen durch das Zink gefällt. Bringt man in eine Auflösung von Kupfer, Blei oder anderen Metallen eine genügende Menge Zink, so werden jene aus ihrer Auflösung niedergeschlagen und das Zink wird an deren Stelle von der freigewordenen Säure aufgenommen.

Dies ist der Grund, warum man aus unreinem Zink auf nassem Wege reines Zinkoxyd und hieraus folglich reines Zink darstellen kann. Bei dem unreinen in Schwefelsäure gebrachten Zink verhindert eben dieses vorhandene Zink die Auflösung der dasselbe verunreinigenden Metalle, es würde dieselben sogar niederschlagen, wenn sie schon in der Auflösung vorhanden wären.

---

Digitized by Google

## Scheidung des Zinks von den darin enthaltenen Metallen.

Gewöhnlich schlägt man das Zink aus den Auflösungen seiner Salze durch kohlensaures Natron nieder, man läßt die Flüssigkeit kochen und wäscht den gallertartigen Niederschlag des Hydrats von kohlensaurem Zink mit kochendem Wasser, sind aber Ammoniaksalze in der Lösung enthalten, so ist es nöthig, die Flüssigkeit bis zur Trockniß abzudampfen, damit das Ammoniak vollständig verjagt werde, man setzt deshalb auch wohl das kohlensaure Natron in einem geringen Ueberschuß zu. Nach dem Abdampfen wird der trockene Rückstand in kochendem Wasser aufgelöst und filtrirt.

Man schlägt mitunter auch das Zink im Zustande eines Schwefelmetalles aus seinen Auflösungen nieder, indem man Schwefelammonium dazu anwendet. In diesem aber muß die Flüssigkeit mit Ammoniak versetzt werden, bis der dadurch entstehende Niederschlag sich wieder aufgelöst hat, alsdann erst setzt man das Schwefelammonium zu. Nunmehr übergiebt man die Flüssigkeit längere Zeit vollkommener Ruhe, wodurch sich ein Niederschlag von Schwefelzink bildet. Nachher auf ein Filtrum gebracht und mit Wasser gewaschen, löst man diesen Niederschlag noch feucht durch verdünnte Salzsäure, verjagt durch Erwärmung das sich bildende Schwefelwasserstoffgas und schlägt dann das Zink daraus nieder in dem Zustande eines kohlensauren Oxydes, indem man der Lösung kohlensaures Natron zusetzt.

Das Oxyd des Zinkes von Magnesiametall zu trennen, gelingt gleichfalls durch Schwefelammonium, man muß aber Sorge tragen, der Auflösung irgend ein Ammoniaksalz in solcher Menge zuzusetzen, daß bei der Niederschlagung des Zinks nicht das Ammoniak mit niedergeschlagen werde.

Die Trennung des Zinkoxydes vom Aluminium wird durch Ammoniak im Ueberschusse zugesetzt, bewerkstelligt. Dieses Alkali löst das Zinkoxyd auf und schlägt das Aluminium nieder, eine vollständige Trennung der beiden Körper ist jedoch schwer oder gar nicht zu bewerkstelligen, indem auch das Aluminium sich sehr merklich im Ammoniak auflöst.

Um das Zink vom Mangammetall zu trennen, wird dasselbe aus den Lösungen beider Metalle durch kohlensaures Natron gefällt, jedoch von dem Alkali gleichzeitig wieder aufgelöst, während das Manganoxyd in der Flüssigkeit unverändert bleibt. Wenn man nun einige Zeit diese gemischte Flüssigkeit in Berührung mit der Luft sich selbst überläßt, so verwandelt sich das Manganoxyd in ein Ueberoxyd, indessen findet die Scheidung beider niemals vollständig statt, das Mangan nimmt immer etwas von dem Zink

Digitized by Google

mit, man muß dieses in Chlorwasserstoffsäure lösen und nochmals durch einen Ueberschuß von Kali fällen.

Um das Zink vom Eisen zu scheiden, beginnt man damit, das letztere zu oxydiren, entweder durch Salpetersäure oder durch Chlor, dann bringt man durch einen Ueberschuß von Ammoniak den Niederschlag der beiden Metalle hervor. Durch den Ueberschuß wird das Zinkoxyd wieder aufgelöst und nur das Eisen bleibt gefällt und solchergestalt vom Zink geschieden. Da aber auch, wie bereits bei den anderen Scheidungen bemerkt, immer etwas Zinkoxyd in den Niederschlag mitgerissen wird, so thut man wohl, auch hier dieselbe Operation zu wiederholen.

Die Trennung von Kobalt und Nickel, welche nicht selten mit dem Zink vereinigt sind, bietet sehr große Schwierigkeiten dar. Die beste Methode scheint die zu sein, alle vorhandenen Metalle durch kohlensaures Natron niederzuschlagen und sie dann im Zustande der Oxydation nach vorhergegangener Glühung zu wägen.

Fig. 1174.

Man setzt sich nunmehr einen Apparat zusammen, welchen uns Fig. 1174 in seiner ganzen Fassung zeigt. D ist eine Kugel in eine knieförmig gebogene Röhre bod geblasen, hier hinein bringt man die genau abgewogenen Oxyde. Das Knie der Röhre od senkt sich in einen Kolben E, worin eine geringe Menge Wasser befindlich ist.

Auf der anderen Seite dieser Kugel D befindet sich ein Apparat zur Entwickelung von Chlor, ein Kolben A über einem kleinen Ofen stehend mit den nöthigen Materialien zur Entwickelung des Chlors beseyt (Manganüberoxyd und Salzsäure oder Manganüberoxyd, Kochsalz und Schwefelsäure). Durch den Stöpsel dieses Kolbens geht ein zweimal gebogenes Glasrohr, um sich in einen Cylinder D zu senken, worin etwas Wasser vorgeschlagen ist, um das Gas einigermaßen zu reinigen, was sich nunmehr in dem oberen verschlossenen Theil des Cylinders ansammelt, ist feuchtes

Digitized by Google

Chlorgas, welches durch eine mittelst Kautschuk verschlossene Röhre entweichen kann und dann in die Uförmig gebogene Glasröhre C gelangt, worin es an die Füllung desselben mit salzsaurem Kalk seine Feuchtigkeit absetzt, und nunmehr trocken in das kleine Gefäß D gelangt und über die Oxyde streicht, welche darin durch eine untergesetzte Spirituslampe erhitzt werden können.

Die Oxyde werden hierdurch in Chlormetalle verwandelt, das Chlorzink ist sehr flüchtig, destillirt durch die Röhre b c d nach dem Kolben E und condensirt sich daselbst in dem Wasser. Die Chlorüre vom Kobalt und Nickel bleiben in der Kugel D. Auf diese Weise von einander geschieden, kann man nunmehr die einzelnen Chlorüre reduciren und bestimmen.

---

## Verbindungen des Zinks mit dem Sauerstoff.

Es entstehen hier drei Oxyde, von denen jedoch nur das eine, das basische Oxyd, genau genug bekannt ist. Man hält die graue Haut, welche das Zink an der Luft liegend, erhält für ein Suboxyd und das Superoxyd soll durch Kunst erzeugt werden können, indem man das gewöhnliche Oxyd mit oxydirtem Wasser behandelt.

Zinkoxyd, Zn O, enthält in 100 Theilen 80,2 Zink und 19,8 Sauerstoff. Es wird entweder dadurch erhalten, daß man Zink unter Zutritt der Luft verbrennt, oder dadurch, daß man kohlensaures Zinkoxyd erhitzt und dadurch die Kohlensäure verjagt.

Das Zinkoxyd hat als Farbematerial eine früher kaum geahnte Wichtigkeit erhalten. Während wir uns hier damit begnügen, Zink aus unseren Erzen zu gewinnen und Bauornamente oder Statuen daraus zu gießen, gehen unglaubliche Mengen dieses Metalles nach Frankreich, wo man Zinkweiß daraus bereitet und uns diese, das Bleiweiß ersetzende theure Farbe in noch größeren Massen zurückschickt. Dieses Material ist unzweifelhaft als Anstrichfarbe sehr werthvoll, es unterliegt z. B. nicht den Veränderungen durch Schwefelwasserstoffgas, denen das Bleiweiß ausgesetzt ist, wir thun daher sehr wohl daran, diese Farbe zu brauchen, aber nicht wohl daran, uns dieselbe nicht selbst zu machen, und zwar um so mehr, als die Fabrikation eine ungewöhnlich leichte ist.

Die Franzosen pflegen folgendes Verfahren einzuschlagen. In einen sehr langen, ähnlich den Galeerenöfen eingerichteten, Kanal werden Schmelztiegel von Thon gestellt, so daß deren einer vor jeder der 50 oder mehr

Digitized by Google

Oeffnungen des Ofens steht. Dieselben werden leer eingebracht und bis zum Glühen erhitzt. Dann wird Zink in kleinen Brocken hineingebracht und die Temperatur gesteigert, bis sich auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalles jene graue Haut bildet, welche man als das Suboxyd zu betrachten gewohnt ist. Diese Haut wird von der geschmolzenen Oberfläche entfernt, sobald die Luft Zutritt zu derselben erhält, beginnt das Zink mit blendend weißer Flamme zu brennen, sich auf das Begierigste mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden und das verlangte Oxyd zu bilden. Um davon nichts zu verlieren (weil es als Rauch entweicht) und um seine Bildung zu befördern, entfernt man die weiße leichte Masse mit einem eisernen Löffel, worauf immer von Neuem vermehrtes Aufflammen entsteht, bis nach und nach das Zink erschöpft ist. Man läßt es jedoch niemals dahin kommen, sondern senkt in die mit geschmolzenem Metall noch mehr als halb gefüllten Tiegel immer einzelne Stückchen Zink, welche sogleich zerfließen, oder man hat auch an verschiedenen Stellen des Ofens über den Schmelztiegeln Kessel eingemauert, in denen Zink in hinlänglicher Masse geschmolzen erhalten wird, woraus man dann den Schmelztiegeln das Fehlende zufüllt.

Dieses ist das Zincum oxydatum album via sicca paratum der Pharmakopöen, allein so ist es niemals rein, es könnte nicht einmal als Anstrichfarbe, viel weniger als Medikament verbraucht werden, denn es hat eine ziemlich beträchtliche Menge metallischen Zinks in fein vertheiltem Zustande eingeschlossen, es muß daher durch vorsichtiges Abschlemmen von dem Metall getrennt, gereinigt und dann getrocknet werden. Die zurückbleibenden metallischen Körnchen sind meistentheils sehr fein und können als granulirtes Zink benutzt werden, wo jedoch diese Fabrikation im Großen betrieben wird, hat man keine genügende Verwendung dafür, weshalb man dieses zerkleinerte Metall unter Bedeckung von Kohle einschmilzt.

Eine unreine Sorte dieses Präparats kommt auf den Zinkhütten ziemlich massenhaft vor, indem bei der Darstellung des Zinks aus seinen Erzen das theilweise verdampfende Zink zu Zinkoxyd verbrennt, es wurde sonst unter dem Namen nihilum album selbst in den Apotheken verkauft, obwohl es ein höchst unreines Produkt war, jetzt ist dasselbe durch das fabrikmäßig bereitete Zinkoxyd wenigstens aus den preußischen Apotheken verbannt.

Die Darstellung des weißen Oxydes aus seinem Zinksalze (wozu Regnault das salpetersaure Zink empfiehlt, wozu wir uns aber immer des viel wohlfeileren kohlensauren bedienen) wird folgendermaßen bereitet.

Man verdünnt englische Schwefelsäure mit ihrem dreifachen Gewicht Wasser und trägt da hinein Abfälle von Zinkblech oder Drehspähne oder

Digitized by

auf sonstige Art vertheiltes Metall so lange ein, bis selbst bei gelinder Erwärmung nichts mehr aufgelöst wird, sondern im Gegentheil metallisches Zink ungelöst bleibt, welches von Wichtigkeit ist, damit die durch Schwefelwasserstoffgas auszufällenden fremden Metalle, Blei, Kupfer, Arsen, Cadmium, nicht in die Auflösung kommen.

Unter solchen Umständen kann nur noch Eisen und Mangan in der Auflösung bleiben, so daß die Reinigung derselben durch Schwefelwasserstoffgas überflüssig ist. Eisen und Mangan aber befinden sich im Zustande des Oxyduls in dieser Lösung, man verwandelt sie in Oxyde, indem man Chlorwasser oder Chlorgas dazu bringt, bis die Lösung nach Chlor riecht. Man setzt nunmehr eine Auflösung von kohlensaurem Natron zu der Flüssigkeit, wodurch die beiden fremden Metalloxyde niedergeschlagen werden. Um aber sicher zu sein, daß keine Spur davon in der Zinklösung mehr zurückbleibt, so schreitet man lieber etwas weiter als nöthig, man giebt so viel kohlensaures Natron zu, daß außer dem Eisen und Mangan auch noch etwas kohlensaures Zinkoxyd mit niederfällt, wodurch der Niederschlag eine helle, bräunliche Farbe annimmt, nun kann man sicher sein, daß die Flüssigkeit nur das Zink enthalte.

Das Eisen und das Mangan im oxydirten Zustande haben beide eine größere Neigung, sich mit der Kohlensäure zu einem Salze zu vereinigen, als das Zinkoxyd, daher fallen sie zuerst nieder. Man will nun aber auch das Zinkoxyd im kohlensauren Zustande haben, deshalb setzt man zu der Lösung, nachdem sie vollkommen klar geworden und von ihrem Bodensatz abgegossen ist, noch ferner kohlensaures Natron (1 Theil Salz mit 6 Theilen Wasser) in solcher Menge, daß die vollständige Ausscheidung des Zinkoxydes erfolgt. Nach einigen anderen Angaben verfährt man umgekehrt. Man erhitzt das aufgelöste kohlensaure Natron bis zum Sieden und erhält dieses in solchem Grade, daß die dem kohlensauren Natron zugesetzte Zinklösung das Sieden nicht aufhebt, wodurch sich alsbald ein starker Niederschlag bildet, der sich mit dem zugesetzten Zink immerfort vermehrt. Man darf jedoch nicht so viel zusetzen, daß die alkalinische Wirkung vollständig aufhört, denn es ist von Wichtigkeit, daß stets ein Ueberschuß von kohlensaurem Natron vorwalte. Erkaltet nunmehr die Flüssigkeit und kommt sie zur Ruhe, so scheidet sich der Niederschlag in beträchtlicher Masse aus. Man gießt die Flüssigkeit ab, rührt den Niederschlag mit Wasser auf, läßt ihn nochmals kochen, und erst nachdem dieses geschehen, wird er auf einem Filtrum gesammelt und ausgewaschen.

Soll dieses kohlensaure Zinkoxyd in reines Zinkoxyd verwandelt werden, so bringt man nach vorherigem sorgfältigen Trocknen dasselbe in große Schmelztiegel und erhitzt es darin gut bedeckt, damit es nicht durch Asche

Digitized by Google

verunreinigt werde, so lange, bis alle Kohlensäure endlich entwichen ist, man erkennt dies daran, daß eine aus der Mitte des Tiegels genommene Probe in eine Säure gebracht, nicht mehr aufbraust.

Statt der Schwefelsäure zur Auflösung des Zinks kann man auch die Salzsäure benutzen, das Präparat soll sogar noch schöner werden.

Ist Alles vollkommen gut gelungen, so hat man ein schneeweißes sehr zartes Pulver, welches als Farbematerial ganz vortrefflich ist, sich sehr wenig verändert und auch ganz feuerbeständig, durch Glühen nicht zerstört wird. Dieses trockene Oxyd wird zwar durch starkes Erhitzen citronengelb, erhält jedoch beim Erkalten sein reines Weiß wieder.

---

## Verbindungen des Zinks mit Schwefel, Selen und Phosphor.

In der Natur kommt die Verbindung von Schwefel und Zink häufig vor. Sie führt, wie wir wissen, den Namen Zinkblende, ist ziemlich schwer, denn sie hat ein specifisches Gewicht von 4. Die Verbindung ist jedoch niemals rein, nur aus Schwefel und Zink bestehend, sondern sie enthält immer Schwefeleisen, meistentheils auch Schwefelkadmium.

Künstlich kann Schwefelzink nur durch einen Umweg dargestellt werden, denn dasselbe schmilzt mit dem Schwefel nicht zusammen, der Schwefel verdampft viel früher, als eine Vereinigung der beiden Elemente eintreten kann. Wenn man aber Schwefelquecksilber (Zinnober) mit geraspeltem Zink in einer Retorte schnell und heftig erhitzt, so deplacirt das Zink den Merkur, vereinigt sich mit dem Schwefel, indessen das Quecksilber in Dampfgestalt aufsteigt und destillirt. Die Operation ist aber gefährlich, es entsteht eine Explosion, daher muß man die Retorte sehr groß und die hineingebrachten Materialien in sehr geringer Menge nehmen. Die natürliche Zinkblende ist gelb, braun, und wenn viel Eisen dabei ist, dunkelbraun, die künstliche, das auf die vorgedachte Weise bereitete Schwefelzink ist hellgelb, und ein Schwefelzink auf nassem Wege bereitet, durch Fällung des Zinks aus seiner Auflösung mittelst des Schwefelwasserstoffgases ist ganz weiß.

Selenzink kann durch Zusammenschmelzen der beiden Metalle gebildet werden, jedoch entsteht es nur an der Oberfläche des geschmolzenen Metalles, wenn man aber Zinkdampf und Selendampf mit einander verbindet, so erfolgt eine vollkommene Vereinigung, jedoch unter einer Explosion, weshalb auch hier große Vorsicht nöthig ist.

Digitized by Google

Phosphor und Zink werden verbunden, wenn man auf geſchmolzenes Zinkmetall kleine Stückchen Phosphor wirft, es entſteht dadurch eine bleigrau ausſehende metalliſch glänzende Maſſe, worin jedoch Phosphor ſo locker enthalten iſt, daß es ſich beim Feilen und Hämmern durch den Geruch kund giebt.

Unter den Sauerſtoffſalzen des Zinks iſt das ſchwefelſaure Zinkoxyd, der ſogenannte Zinkvitriol, $ZnO,SO_3$, beſonders wichtig, daher man dieſes Salz entweder künſtlich darſtellt, oder es aus den Grubenwaſſern der Bergwerke, welche Zinkblende enthalten, ausſcheidet.

Man röſtet die Zinkblenderze vorſichtig in großen Haufen, wobei ſich ein Theil des Schwefelzinks in ſchwefelſaures Zinkoxyd umwandelt. Man laugt die ſo geänderten Erze mit Waſſer aus, benutzt dieſelbe Lauge wiederholt, um immer wieder neue Quantitäten geröſteten Erzes damit auszuziehen, bis die Lauge hinlänglich concentrirt iſt, hierauf wird ſie in bleiernen Pfannen abgedampft und in hölzerne Fäſſer gebracht, wo das Zinkvitriol auskryſtalliſirt.

Dieſe Kryſtalle ſind aber nicht rein, ſie werden daher in kupferne Keſſel gebracht und in ihrem Kryſtallwaſſer (d. h. ohne Zuſatz irgend eines Auflöſungsmittels) geſchmolzen, abgeſchäumt und hierauf in hölzerne Tröge gebracht und umgerührt bis dieſe Salzmaſſe nach und nach bei geſtörter Kryſtalliſation erſtarrt. Bevor dieſes vollkommen geſchehen iſt, drückt man die Maſſe in Formen, häufig in Zuckerhutformen, da ſie dann feſt geworden, dem Hutzucker ähnlich ſehen. Die Form iſt begreiflicher Weiſe ganz gleichgültig. Rein iſt das ſo umgeſchmolzene Salz aber keineswegs, um es rein zu haben, muß man verfahren, wie oben bei der Darſtellung des Zinkoxydes angegeben, zu ſeiner gewöhnlichen Anwendung in Kattundruckereien oder als Zuſatz zu trocknenden Oelen bei der Firnißbereitung iſt eine ſolche Reinheit auch gar nicht erforderlich, ſoll es aber in der Apotheke benutzt werden, ſo darf man natürlich dieſes gewöhnliche käufliche gar nicht anwenden, ſondern man muß daſſelbe durch Auflöſung von reinem Zink in Schwefelſäure bereiten.

---

## Verbindungen des Zinks mit den Salzbildern.

Chlorzink, ZnCl, enthält in 100 Theilen 48 Theile Zink und 52 Chlor, es entſteht ſehr leicht dadurch, daß man Zinkſpähne in trockenem Chlorgaſe erhitzt. Die Vereinigung geht ſo lebhaft vor ſich, daß man

Digitized by Google

lebhaftes Umherſprühen von Funken wahrnimmt. Man kann es auch durch Deſtillation eines Gemenges von gleichen Theilen Zinkoxyd und Kochſalz darſtellen. Es erſcheint als eine weißliche butterartige Maſſe, welche man auch Zinkbutter nennt. Es ſchmilzt bei 105 Grad, iſt im Waſſer und Alkohol ſehr löslich, aus der Auflöſung im letzterem erhält man kleine Kryſtalle, welche Chlorzink und Alkohol enthalten.

Brom verbindet ſich mit dem Zink, wenn man das letztere im glühenden Zuſtande in Bromdämpfe bringt. Die Verbindung Bromzink, ZnBr, iſt ſublimirbar bei höherer Temperatur, doch nur unter Ausſchluß der Luft.

Jodzink, ZnI, entſteht ſehr leicht, wenn man fein zertheiltes Zink und Jod zuſammenbringt. Das Präparat iſt leicht ſchmelzbar, ſublimirbar und ſchießt aus ſeinen Dämpfen in feinen Nadeln an.

---

## Legirungen des Zinks.

Wir müßten das mehrſte bereits bei dem Kupfer und Nickel Geſagte wiederholen, wenn wir Meſſing und Neuſilber hier nochmals anführen wollen, über dieſe Legirungen ſiehe alſo die angeführten Artikel.

Bemerkenswerth aber iſt noch, daß ſchmelzendes Zink das Eiſen auflöſt und zwar in nicht unbeträchtlicher Menge. Dies iſt der Grund, warum in dem ſchleſiſchen Zink immer Eiſen vorkommt, daſſelbe wird nämlich nach ſeiner oben beſchriebenen Deſtillation in eiſernen Keſſeln umgeſchmolzen, um in Blöcke gegoſſen zu werden. Es iſt ſchwer faßlich, warum man, dieſes einmal wiſſend, noch bei dieſer Art der Umſchmelzung bleibt, denn nicht allein wird das Zink dadurch verunreinigt, ſondern auch die eiſernen Gefäße werden nach und nach ſehr ſtark angegriffen. Das Zink, welches ſo verunreinigt iſt, zeigt ſich beträchtlich leichter löslich in Säuren als reines Zink.

---

Digitized by Google

# Cadmium, Cd.,

ist ein steter Begleiter des Zinks, zeigt sich immer in dessen Erzen, gehört aber dennoch zu den seltenen Metallen, weil die Menge, in der es vorkommt, nur eine sehr geringe ist. Man kennt dasselbe erst seit 40 Jahren und hatte früher von seiner Existenz keine Ahnung, bis im Jahre 1817 die Chemiker Hermann und Strohmeier die Reinheit eines Zinkoxydes untersuchten, welches zum Gebrauch in der Apotheke bestimmt war. Dasselbe wurde aufgelöst und mit Schwefelwasserstoffgas behandelt, dabei bildete sich ein gelber Niederschlag, den man für Schwefelarsen hielt. Es mußte diese Ansicht festgestellt, sie mußte widerlegt oder bestätigt werden, deshalb wurde der Niederschlag genau untersucht, und es ergab sich, daß man hier ein neues Metall vor sich habe, welches von dem Galmei (cadmia fossilis) Cadmium genannt wurde, weil es in dem Galmei, dem Zinkerz enthalten war.

Dasselbe kann in der Regel nur aus der Zinkblende dargestellt werden, doch giebt es ein seltenes Mineral, welches Greenockit heißt und welches reines Schwefelcadmium ist.

Es giebt zwei verschiedene Wege, das Metall darzustellen. Wir haben oben beschrieben, wie in den schlesischen, auch in den engländischen Hütten das Zink aus seinen Erzen abdestillirt wird, vorausgesetzt, daß dieses nicht Blende, sondern Galmei sei. Bei dieser Destillation enthält der zuerst übergehende Antheil beinahe die ganze Menge der flüchtigen Metalle, Kadmium und Arsen. Ein Aehnliches findet statt bei dem Verbrennen des Dampfes, der sich am Anfange der Operation entwickelt, es zeigt sich ein bläulich gefärbtes Zinkoxyd, welches 5 bis 6, ja sogar bis 11 Prozent Cadmiumoxyd enthält.

Aus diesem Oxyde wird das Cadmium abgeschieden, indem man es mit dem vierten Theile seines Gewichts Kohlenpulver in thönerne Retorten bringt, welche ein eisernes Rohr zur Vorlage haben, worin sich das Cadmium mit metallischem Zink und Zinkoxyd vereinigt, niederschlägt. Es bildet dabei ein graues Pulver, welches metallglänzend ist, und auch durch seine Schwere sein metallisches Wesen verräth.

Der so gewonnene Staub wird nochmals mit Kohlenpulver gemengt und wieder behandelt wie vorher, wobei man jedoch die Temperatur so niedrig hält, wie es irgend möglich ist, damit das leicht zu verflüchtigende Cadmium sich von dem etwas schwerer flüchtigen Zink sondere.

Digitized by Google

Es ist auch bei dieser zweiten Destillation keineswegs rein, man nimmt daher die Arbeit zum dritten Male vor, und nun erst schmilzt man es zusammen, wobei es sich unter dem Hammer behufsam zeigen muß. Ist es dagegen spröde, so ist es noch nicht rein von Zink, und man muß alsdann die Operation zum vierten Male vornehmen.

Reiner und sicherer erhält man dieses Metall auf dem nassen Wege. Das zuerst übergegangene unreine Zinkoxyd (oder auch, aber weniger vortheilhaft, das Zinkerz selbst) wird in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst. Durch die abgetopfte klargewordene Lösung läßt man einen Strom von Schwefelwasserstoffgas streichen. Der Schwefel verbindet sich mit dem Cadmium und schlägt daffelbe als Schwefelcadmium nieder.

Man löst nunmehr diesen Niederschlag, nachdem er vorher auf einem Filtrum gesammelt und gewaschen worden war, in Salzsäure auf. Zu der Lösung thut man kohlensaures Ammoniak, welches letztere sich mit der Salzsäure verbindet, indessen die Kohlensäure zum Schwefelcadmium tritt, den Schwefel verjagt und kohlensaures Cadmiumoxyd bildet. Dieses schlägt sich nieder, wird nach vorherigem Waschen und Trocknen mit Kohle innig gemengt und in einem gut bedeckten Tiegel bei mäßiger Rothglühhitze reducirt.

Der gewonnene Regulus, das Cadmiummetall ist beinahe Zinnweiß, glänzt sehr stark, hat ein dichtes Gefüge, hat ein specifisches Gewicht von 8,6, welches durch Hämmern auf 8,7 steigen kann, ist ein Wenig härter als Zinn, ist zwar geschmeidig und biegsam, aber scheint dabei doch eine Art von Zerreißung zu erleiden, denn es schreit beim Biegen wie das Zinn, sonst ist es behnbar und läßt sich auch leicht feilen.

An der Luft verändert es sich nicht, es oxydirt beinahe gar nicht bei gewöhnlicher Temperatur, es schmilzt bei 360 Grad, verdampft bei etwas höherer Temperatur, welche dem Siedepunkt des Quecksilbers entspricht, und verbrennt, wenn man den Dampf entzündet, ganz gleich dem Zink, aber nicht mit einer weißen Farbe zu einem weißen Oxyd, sondern mit brauner Farbe zu einem braunen Cadmiumoxyd. Dieses braune Oxyd ist ein Mittel, die Anwesenheit des Cadmiums in den Zinkerzen zu entdecken. Wenn man diese nämlich vor dem Löthrohre röstet und schmilzt, so bildet sich beim Vorhandensein von Cadmium in dem Erze ein brauner Niederschlag auf der Kohle, welcher eben aus Cadmiumoxyd besteht. Ist das Zinkerz frei von Cadmium, so bemerkt man solchen Anflug nicht.

Das Cadmium ist in Salzsäure und in Schwefelsäure, am besten aber in Salpetersäure auflöslich. Um seine Reinheit zu prüfen, wendet man immer diese letztere an, schlägt die Lösung durch Schwefelwasserstoffgas nieder, und erhält im Falle der vollkommenen Reinheit einen citronengelben Niederschlag von ungewöhnlicher Schönheit der Farbe. Giebt man die


Digitized by Google

Flüssigkeit von dem Niederschlage ab, so darf sich darin kein Metalloxyd mehr finden, besonders darf durch Schwefelammonium kein weißer Niederschlag entstehen. Dieser würde Zink verrathen.

---

## Cadmium und Sauerstoff.

Cadmiumsuboxyd, $Cd_2O$, soll dadurch erhalten werden, daß man ein Salz des Cadmiums, das oxalsaure Cadmiumoxyd, in einer Retorte erhitzt bis nahe zum Schmelzpunkt des Bleies. Es entweichen dabei die Bestandtheile der organischen Säure in Gasgestalt, indem sie einen Theil des Sauerstoffes dem Cadmiumoxyde entziehen und es im Zustande des Suboxydes zurücklassen.

Dasselbe ist grün von Farbe, verbindet sich an der Luft bald mit Sauerstoff, indem es einen braunen Rauch entwickelt, welcher Cadmiumoxyd ist. Verdünnte Säuren bewirken eine eigenthümliche Zersetzung, indem sie einem Theile desselben seinen Sauerstoff rauben und es zu Metall reduciren, den entzogenen Sauerstoff aber auf den anderen Theil übertragen und denselben höher oxydiren, d. h. in Oxyd verwandeln.

Cadmiumoxyd, CdO, ist die zweite Oxydationsstufe, welches man auf verschiedene Weise darstellen kann, theils ganz direkt, indem man das Metall unter Zutritt der Luft verbrennt, theils dadurch, daß man kohlensaures Cadmium ausglüht. In diesem letzten Falle erscheint es als braunes Pulver, wendet man salpetersaures Cadmiumoxyd an, so wird das daraus dargestellte Oxyd krystallinisch und erscheint blauschwarz, gegen das Licht gesehen aber braun.

---

## Cadmium mit Schwefel.

Schwefelcadmium, CdS, hat in 100 Theilen 77,7 Cadmium und 22,3 Schwefel. Es ist dieses das bereits angeführte Mineral Greenockit, besteht aus schönen gelben, sehr glänzenden Krystallen, welche ein specifisches Gewicht von 4,9 bis 5 haben. Die Krystalle bestehen aus sechsseitigen Pyramiden, sie haben die Härte des Kalkspaths.

Digitized by Google

Die Erzeugung des künſtlichen Schwefelcadmiums iſt von Wichtigkeit, weil derſelbe eine ungemein ſchöne, feuerbeſtändige Farbe für Porzellan- und Glasmalerei abgiebt. Das Zuſammenſchmelzen des Cadmiums mit dem Schwefel gelingt nicht gut, beſſer ſchon geht es, wenn man Cadmiumoxyd mit Schwefel erhitzt, aber der ſicherſte Weg iſt der der Niederſchlagung aus einer Cadmiumſalzlöſung vermittelſt des Schwefelwaſſerſtoffgaſes. Man erhält es dann als äußerſt feines, prächtig gelbes Pulver, welches theils für ſich allein, theils mit Blau gemiſcht, zu Grün angewendet werden kann, es ſteht dem Chromgelb in keiner Weiſe nach, außer darin, daß es wegen der Seltenheit des Metalles einen viel höheren Preis hat, ſonſt würde man es in der Seidenfärberei und in der Kattundruckerei benutzen. Die Verſuche ſind gemacht worden und zwar ſo, daß man ſchwefelſaures Cadmiumoxyd zum Druck benutzte und dieſes, auf dem Zeuge befeſtigt, durch ſchwefelwaſſerſtoffſaures Schwefelkalium in Schwefelcadmium verwandelte.

Das Präparat wird beim Erhitzen bräunlich und dann ſehr ſchön carmoiſinroth, es ſchmilzt erſt bei der Weißglühhitze und kryſtalliſirt dann beim Erkalten zu einer blättrigen Maſſe.

---

## Verbindungen mit den Salzbildern.

Chlorcadmium, CdCl, wird erzeugt, indem man Cadmium oder deſſen Oxyd, oder Schwefelcadmium mit Salzſäure löſt, die Löſung verdampfen und dann kryſtalliſiren läßt. Man erhält Prismen, welche an der Luft leicht verwittern, es iſt ſchmelzbar und läßt ſich ſublimiren.

Bromcadmium, CdBr, iſt leicht darzuſtellen, indem man Cadmium mit Brom und Waſſer digerirt, man erhält beim Verdampfen lange Nadeln.

Jodcadmium, CdJ, wird gleichfalls dadurch dargeſtellt, indem man Cadmium mit Jod und Waſſer auflöſt. Nach dem Verdampfen erhält man große ſechsſeitige Tafeln.

---

# Arſen.

Das Erz dieſes Metalles, welches wir gewöhnlich Arſenik nennen, iſt lange Zeit gar nicht ſo betrachtet worden, als ſchlöſſe es ein Metall ein. Der Arſenik war ſchon in uralten Zeiten bekannt; aber der Begriff, welchen man damit verband, war ziemlich verworren. Vor allen Dingen glaubte man, Arſenik ſei etwas dem Schwefel Aehnliches. Die Schwefelverbindungen deſſelben, der rothe Arſenik und der gelbe Arſenik oder das Auripigment wurden von dem weißen Arſenik nicht weiter unterſchieden. Nur die alten Schriftſteller ſagen über dieſen Gegenſtand, „wenn man rothen Arſenik in einem irdenen Topfe glühe, bis er brenne und aufhöre zu brennen, ſo verändere er ſeine Farbe und werde weiß“, von den Eigenſchaften dieſes höchſt gefährlichen Körpers ſpricht weder Plinius noch Dioskorides. Die erſte beſtimmte Kenntniß von dem weißen Arſenik findet ſich im 8. Jahrhundert, indem der arabiſche Arzt Geber bemerkt, daß man weißen Arſenik durch Sublimation des gelben oder rothen erhalte und daß das Sublimat nicht mehr brennbar ſei, während dasjenige, wovon man es erhält, ſehr wohl verbrenne. Bis zum 17. Jahrhundert war man noch immer der Meinung, daß Arſenik dem Schwefel vollſtändig ähnlich ſei, erſt Kunkel beſtreitet dieſes und es dauerte bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts, ehe man lernte, das Arſenmetall darzuſtellen.

Jetzt herrſcht über dieſen Gegenſtand nirgends mehr ein Zweifel, denn das Arſenmetall kommt in der Natur gediegen vor und kann aus ſeinen Sauerſtoff- oder Schwefelverbindungen künſtlich dargeſtellt werden.

Metalliſch, d. h. gediegen, erſcheint es vorzugsweiſe in den Erzgebirgen von Sachſen und Böhmen, es kommt daſelbſt in ſchwarzgrauen, kugelförmigen oder nierenförmigen Maſſen vor, welche ſich in rundliche Schalen ſpalten, daher der Name Scherbenkobalt oder Näpfchenkobalt; eine Bezeichnung, welche übrigens nur von den Bergleuten gebraucht wird, da die Mineralogen und Chemiker ſehr wohl wiſſen, daß das Kobaltmetall hier nicht mit im Spiele iſt, allein dieſes Arſenmetall dient zur Vererzung anderer Metalle, unter denen Kobalt am häufigſten mit Arſen vorkommt, ſo der Speiskobalt und der Glanzkobalt. Bei Nickel geſchieht Aehnliches und der ſogenannte Kupfernickel iſt ein Produkt des Nickels in der Vererzung mit Arſenik. Beim Kupfer iſt das Fahlerz eine ähnliche Verbindung, auch Eiſen kommt mit dem Arſen verbunden vor.

Arſen iſt ein Metall von ſtahlgrauer Farbe und ſtarkem Metallglanz, daß es, in den Gängen aufgefunden, beinahe ſchwarz ausſieht, kommt da-

Digitized by Google

von her, daß es sehr leicht anläuft und sich dann mit einer dunklen Oxydschicht bedeckt, entfernt man diese durch die Feile, so kommt auch bei dem gewöhnlichen gediegenen Arsen die hellgraue Farbe und der Metallglanz zum Vorschein. Das Arsen krystallisirt sehr leicht, aber die Form der Krystalle, welche spitze Rhomboëder bilden, ist schwer zu erkennen, zum Theile, weil sie sich nur selten vollständig ausbilden, zum Theil aber auch, weil das Arsen sehr spröde ist, die kleineren Krystalle also sehr leicht zerbrochen werden.

Arsen hat ein specifisches Gewicht von beinahe dem Sechsfachen des Wassers. Genauer kann man sagen 5,96. Wenn man das Metall bis zur Rothglühhitze bringt, so verflüchtigt es sich und man kann es auf diese Weise sublimiren, wenn man jedoch ein genau verschlossenes Gefäß anwendet, wodurch man durch den Druck der Arsenikdämpfe selbst eine größere Spannung erzielen kann, als die atmosphärische Luft gewöhnlich giebt, so läßt sich Arsen schmelzen. Im Kleinen kann dies sehr leicht geschehen, wenn man etwas von dem gediegenen Metall in eine Glasröhre bringt, die man auf beiden Seiten zuschmilzt. Der Dampf ist farblos und ist zehnmal so schwer als atmosphärische Luft, er übt, wenn die Röhre durchweg so heiß gemacht wird, daß der Dampf sich nirgends niederschlägt, einen hinlänglich starken Druck aus, um das Metall darunter in Fluß zu bringen, so daß man bei geeigneter Neigung der Glasröhre das geschmolzene Metall darin hin und her fließen lassen kann.

An freier Luft verdampft, riecht dieser Dampf äußerst stark nach Knoblauch, und bei Arsenikvergiftungen pflegt man diesen Geruch als ein charakteristisches Kennzeichen anzusehen, allerdings muß dazu erst der Arsenik aus der Leiche, d. h. aus dem Mageninhalte dargestellt werden. Wie begreiflich, hat man viel bessere und genauere Prüfungsmittel, von denen später die Rede sein wird.

Im Handel kommt Arsenmetall niemals vollkommen rein vor, das käufliche Arsen ist entweder der obengedachte Scherbenkobalt oder es ist ein Sublimat, welches durch Erhitzung von Arsenikkies gewonnen wird, dann eine bröckliche, aus glänzenden Metallflittern bestehende Masse bildet, die merkwürdiger Weise von den Apothekern noch immer Cobaltum genannt, im gemeinen Leben aber als Fliegenstein bezeichnet wird. Will man das Arsen rein haben, so muß man das käufliche sublimiren, was äußerst leicht ist, indem schon ein gewöhnliches Medizinglas dazu benutzt werden kann. Man schüttet das zerkleinerte Arsen in solch' ein Glas oder in einen Kolben, in eine Retorte, erhitzt den Theil, in welchem das Metall ist, während der andere Theil in dem Zustande bleibt, den er bei der Entfernung des Feuers von selbst annehmen will.

Digitized by Google

An diesem keinesweges kalten, aber doch viel kälteren Theile des Kolbens oder des Glases schlägt sich das Arsen als eine Kruste von glänzenden, blättrigen Schuppen nieder. Groß und sehr schön werden diese Krystalle, wenn man eine etwas größere Masse anwendet, man bringt dieselbe in einen Tiegel, der in ein Sandbad gestellt und durch dieses erhitzt wird. Sobald sich Dämpfe bemerklich machen, stürzt man über diesen einen zweiten Tiegel, fährt mit der Erhitzung noch eine Zeit lang fort und läßt dann Alles langsam erkalten.

In dem oberen Tiegel zeigt sich nunmehr das Arsenmetall in schön ausgebildeten Krystallen. Macht man diese Operation in einer Glasröhre und mit einer nur sehr geringen Menge, so entsteht fern von der Erhitzungsstelle der sogenannte Arsenspiegel. Das verflüchtigte Metall schlägt sich an der entfernten Stelle als dünner Ueberzug nieder und zeigt nach auswendig eine dunkle, spiegelglänzende Fläche von braunschwarzer Farbe.

In trockener Luft bleibt das Metall lange Zeit glänzend, in feuchter Luft wird es sehr bald schwarz, mit Wasser benetzt, verwandelt es sich in jenes bekannte Gift, welches man Arsenik nennt und welches arsenige Säure ist. Auch beim Erhitzen unter Zutritt der Luft verwandelt es sich auf dieselbe Weise.

Mit den Metallen verbindet sich das Arsen sehr leicht zu sogenannten Arsenmetallen. Oxyde, welche basisch wären, bildet es nicht, seine Sauerstoffverbindungen sind Säuren, daher schließt es sich dem Tellur und dem Antimon in seinen Eigenschaften an, und daher ist es auch so lange zweifelhaft gewesen, ob Arsen ein Metall oder ein Nichtmetall sei. Eine Verwendung findet dieses Metall durchaus nicht, theils weil es nicht wohl zu bearbeiten ist, spröde, nicht dehnbar, keinen technischen Werth hat, theils aber, weil es viel zu gefährlich wäre, sich desselben zu bedienen. Irgend welche Speise mit einem Löffel von Arsenmetall genossen, würde zu Gift werden.

Wenn man Arsenmetall in Sauerstoffgas erhitzt, so verbrennt es mit einer bläulichen Flamme, aber schon in der atmosphärischen Luft geschieht dasselbe, nur dürftiger und mit blasserer Flamme. Die Erhitzung braucht dabei nicht einmal bis auf 200 Grad zu steigen, das Metall ist also eins der allerverbrennlichsten.

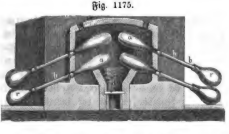
Das Metall löst sich in Salpetersäure und in Königswasser auf und wird dadurch in arsenige oder in Arsensäure verwandelt. Mit den anderen Metallen zusammengeschmolzen, macht es dieselben spröde und brüchig, es wird also nicht angewendet, außer etwa, wo man dieses ausdrücklich haben will, wie z. B. das Blei im Schroote hart sein soll. Zum Weißfärben

Digitized by Google

des Kupfers wird es gleichfalls gebraucht, allein ſo ſilberähnlich gemachtes Kupfer läuft ſehr ſchnell an.

Will man Arſenmetall fabrikmäßig darſtellen, ſo wendet man hierzu gewöhnlich den gediegenen Arſenik, bemerkt aber auch das Arſenikkieſen an. Daſſelbe wird in ſteinerne Retorten gebracht, welche man in große Galeerenöfen legt, ſo daß ſie doppelte Reihen bilden, wie Fig. 1175 darſtellt. a a zeigt uns die Retorten über einander liegend und neben einander liegend in vier langen Reihen. Auf dem Feuerherde d befindet ſich die Feuerung, welche nicht übermäßig ſtark zu ſein braucht. Der Rauch und die ausgenutzten Gaſe entweichen aus vielen in der gewölbten Decke angebrachten Oeffnungen c. Die Retorten enthalten das rohe Arſenmetall, die Vorlagen r gleich den Retorten von Thon ſind aber keineswegs beſtimmt, um das ſublimirte Metall aufzunehmen, ſondern ſie dienen, um die Vergiftung der Atmoſphäre, in welcher die Fabrikleute arbeiten müſſen, möglichſt zu verhindern, das Arſenmetall ſelbſt ſetzt ſich zwiſchen Retorte und Vorlage ab. Dieſe beiden thönernen Gefäße ſind durch Röhren von Eiſenblech verbunden, welche wir in bb ſehen, das Blech iſt nur oberflächlich zuſammengebogen, und wenn die Sublimation beendigt iſt, nimmt man Retorte und Vorlage auseinander und biegt die Blechröhren auf, hierdurch fällt das ſpröde Metall ſogleich davon ab und wird in dieſem Zuſtande in den Handel gebracht. In den Vorlagen befindet ſich ein graues Pulver, welches entſtanden iſt durch Oxydation eines Theiles des Metalles, welches ſich gemiſcht hat mit dem unverändert übergegangenen Arſen, dieſer Inhalt der Vorlagen wird bei einer neuen Sublimation dem Arſen in den Retorten zugeſetzt.

Fig. 1175.




Digitized by Google

## Verbindungen des Arsens mit dem Sauerstoff.

Man kennt drei Oxydationsstufen dieses Metalles, deren eine die unter dem Namen Arsenik allgemein bekannte arsenige Säure ist, eine höhere Oxydationsstufe ist die Arsensäure, eine niedrigere ist das Suboxyd, diejenige graue Substanz, welche dem blanken Arsenmetall, wenn dasselbe in feuchter Luft liegt, sehr bald eine schwarze Oberfläche giebt. Dieses Suboxyd ist übrigens so wenig bekannt, daß sich darüber kaum etwas feststellen läßt, da es überhaupt nur immer als Anflug erscheint, so ist es für sich kaum in genügender Menge darzustellen, um untersucht zu werden.

Die arsenige Säure, $AsO_3$, ist das viel wichtigere Produkt, und es wird, da es ein wichtiger Gegenstand für die technischen Gewerbe ist, in sehr großen Massen entweder fabrikmäßig dargestellt, oder als Nebenprodukt bei Behandlung arsenhaltiger Erze gewonnen.

Die arsenige Säure, allgemeiner unter dem Namen weißer Arsenik oder Rattengift bekannt, wird vorzugsweise zur Darstellung verschiedener mineralischer Farben gebraucht, demnächst dient sie als Hauptmittel zur Vertilgung der Ratten und Mäuse, da sie aber farblos ist, keinen erkennbaren Geruch und auch keinen Geschmack besitzt, so wird sie von Verbrechern meistentheils zu Vergiftungen benutzt. Man bedarf nur sehr wenig von dieser höchst gefährlichen Substanz, kann sie sehr leicht mit Speisen mischen und so verdachtlos ein Verbrechen begehen, welches sich erst in seinen furchtbaren Folgen offenbart, da aber dieses Metalloxyd in der Regel gar nicht in den Körper übergeht, sondern seine zerstörenden Wirkungen schon im Magen vollendet, so ist nichts leichter als die Entdeckung einer Arsenikvergiftung durch Darstellung der arsenigen Säure, und der Verbrecher fängt sich solchergestalt gewöhnlich in seiner eigenen Falle. Wir werden die Ermittelung der Arsenikvergiftungen in einem eigenen Artikel ausführlich betrachten.

---

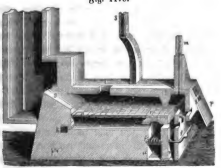
## Darstellung der arsenigen Säure.

Gewöhnlich wird dieses Material als Nebenprodukt bei dem Rösten arsenhaltiger Erze gewonnen, es bildet sich bei dieser Operation aus dem erhitzten Arsen und dem zur Röstarbeit erforderlichen Sauerstoff der weiße

Digitized by Google

**Arſenik.** Die Dämpfe deſſelben, welche von dem Kobalt-, Nickel- oder Zinnerze entweichen, fängt man auf, indem man ſie in geräumige, nicht verſchloſſene Kammern leitet. Dieſe Oefen haben eine eigene Einrichtung, welche wir näher betrachten müſſen.

Fig. 1176.



Figur 1176 zeigt einen Durchſchnitt ſolches Röſtofens und Figur 1177 giebt die äußere Anſicht deſſelben, wie er in Schleſien üblich iſt. rr zeigt

Fig 1177.

uns die Platte, auf welcher die Erze geröſtet werden ſollen. Dieſelbe iſt von Ziegeln zuſammengeſetzt und ruht auf Eiſenſtangen. Das Erz wird

Digitized by Google

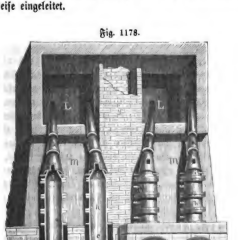
zuerst in Schlich verwandelt und kommt so als Pulver auf die große Tafel. Bei f steht man den Rost des Feuerherdes und darunter bei o das Aschloch. Die Flamme wird geleitet von f unter der Sohle e hinweg nach dem wieder abwärts gehenden Kanal k, welcher sich in zwei Arme theilt und von dem Hintergrunde aus innerhalb der Mauer des Ofens schräg aufwärts geht, wovon jeder Arm ziemlich in der Mitte des Ofens empor steigt und sich dann zu einem, beiden Kanälen gemeinschaftlichen, Schornstein S vereinigt. Das Erz kann durch die Oeffnung t auf die Röstplatte geschüttet werden, man muß dasselbe jedoch stach ausbreiten können, und deswegen befindet sich an der Vorderseite des Ofens in der Wand, welche den Feuerherd nach außen begrenzt, ein Querschlitz, der mit n bezeichnet ist, durch diesen kann die Luft zu dem glühenden Erze strömen, durch diesen kann man den Gang der Operation gefahrlos beobachten und durch diesen endlich bringt man eiserne Krücken mit sehr langen Stielen ein, vermöge deren man die zu röstende Masse bequem vertheilen kann. Damit die Arbeit nicht zu schwer werde, befindet sich an dieser Oeffnung ein eiserner Cylinder, auf welchem der Stiel der Krücke ruht, so wird das Schieben und das Zerrühren des Materials sehr erleichtert, indem das Gewicht der Stange durch die Rolle getragen ist. Ueber dieser Gegend des Ofens befindet sich noch ein besonderer Rauchfang m, welcher den Ausstritt der Luft aus dem Ofen nach dem Arbeiter hin unmöglich macht, indem er die erhitzten Luftmassen nach oben entführt.

Sobald das Feuer unter der Röstplatte kräftig genug zu wirken beginnt, so steigen Dämpfe des Arsenmetalles auf, welches sich sogleich mit dem Sauerstoff der stark erhitzten atmosphärischen Luft, welche über die Platte hinwegströmt, verbindet. Da man aber diese Dämpfe auffammeln will, so kann man sie nicht mit dem Rauchfang in Berührung bringen, sondern man muß ihnen einen eigenen Weg anweisen, dieser zeigt sich in g, in einem Kanal, der die ganze Breite der Röstplatte hat, und durch eine rechtwinklige Biegung nach dem sogenannten Giftthurm u führt, welcher geräumig genug ist, um nicht so leicht durch die einströmenden Dämpfe erhitzt zu werden, und ihnen daher Gelegenheit bietet, sich abzukühlen.

Sobald die Röstung vollendet ist und man das Arsenmetall abgetrieben hat, bringt man den Rückstand von der Herdplatte, der die übrigen brauchbaren Metalle Kobalt oder Nickel enthält, durch lange Kratzeisen hinweg, man zieht das größte Erz nach vorn, wo unter dem Rauchfang m sich ein breiter Spalt befindet, welcher zum Theile mit Wasser gefüllt ist, sie werden sogleich abgekühlt und finden von diesem Raume aus später ihre weitere Verwendung. Was in dem Giftthurme sich angesetzt hat, wird Arsenikmehl oder Giftmehl genannt, es ist die arsenige Säure, welche das-

zustellen der Fabrikant beabsichtigt, sie ist jedoch sehr unrein und fordert daher eine nochmalige sorgfältigere Behandlung, auch eine Umwandlung der äußeren Form wird gleichzeitig damit bezweckt, der Kaufmann will sie nämlich nicht als Mehl haben, sondern verlangt sie in festen, ziemlich großen Klumpen, die Reinigung sowohl als diese Umwandlung wird auf folgende Weise eingeleitet.

Fig. 1178.




Wir sehen in Figur 1178 zwei Oefen neben einander, den einen derselben im Durchschnitt, den andern dicht daneben stehenden in der vorderen Ansicht. So wie diese zwei neben einander stehen, so hat man deren zwanzig, auch vierzig, welche alle in gleicher Weise zusammengesetzt sind. Man will die arsenige Säure sublimiren, sie soll aber dabei halb geschmolzen werden, dieses wird erreicht, wenn man den Theil des Gefäßes, auf welchen sich das Sublimat niederschlagen soll, stark genug erhitzt, um eine pulverartige Ablagerung zu verhindern. Alles dieses wird durch die hier gezeichnete Anordnung erreicht. Wir sehen einen eisernen, ziemlich tiefen Kessel e mit breitem Rande in die Flammen eines Ofens eingesenkt.

Digitized by Google

Auf diesem Rande sind drei kurze Cylinder h von gleichem Durchmesser mit dem Kessel aufgesetzt und durch Schrauben daran befestigt. Der obere Theil eines jeden solchen verlängerten Kessels ist mit einem blechernen Trichter i bedeckt, welcher in eine Kammer von Mauerwerk, die sogenannte Giftkammer, hineinragt. Alles dieses muß gut an einander schließen, damit kein Gift in die Arbeitsräume übertrete, was übrigens doch keineswegs vollkommen vermieden wird, denn die Arbeiter in diesen Arsenikhütten tragen den Keim des Todes in sich und werden gewöhnlich sehr bald ein Raub desselben.

Der Gang der Sublimation ist nun ein solcher, daß die durch das Feuer aus dem unteren Raume vertriebene arsenige Säure sich als Dampf zu den oberen Theilen des Kessels erhebt und dort niederschlägt. Weil aber diese Theile von Metall, von Gußeisen sind, so erhitzen sie sich mit dem Kessel, wenn auch nicht so stark als dieser, und die Dämpfe, die sich dort niederschlagen, sind nicht pulverartig, sondern bilden eine kompakte Masse, welche aussieht, als bestände sie aus einem farblosen und sehr schwach gelblichen Glase. Es ist die amorphe arsenige Säure, welche nach und nach sich in die krystallinische verwandelt, sie erhält zuerst äußerlich, dann immer tiefer dringend, ein milchweißes, undurchsichtiges, porzellanartiges Ansehen, in dieser Gestalt ist sie verkäuflich und wird in den Handel gebracht.

Nach oben zu, wo die Kessel sich trichterförmig verengen, und wo Blechröhren aufgesetzt sind, findet eine geringere Erwärmung statt, und dort schlägt sich das Produkt auch nicht mehr glasartig, sondern pulverförmig nieder, dadurch verstopfen sich diese Röhren sehr leicht, und es werden diese Dämpfe verhindert, weiter zu ziehen. Um dieses zu beseitigen, muß man in den Röhren Schieber haben, welche das Eindringen eines Drahtes gestatten, mittelst dessen man die verstopften Röhren wieder reinigen kann.

Was durch diese in die Giftkammern streift, so wie dasjenige, was sich in den Röhren selbst ansetzt, muß gesammelt und abermals einer ähnlichen Operation unterworfen werden, damit man Alles, was erreichbar ist, in dem Zustande der glasigen arsenigen Säure erhält. Sehr langsam sublimirt zeigt sich die arsenige Säure in sehr schönen farblosen Krystallen von der Form des Diamants, dem sie auch in ihrem Glanze ähnlich sind.

Da diese arsenige Säure die größte Verbreitung hat und von großer Bedeutung für viele technische Gewerbe ist, so wird es nöthig sein, die Eigenschaften derselben näher zu betrachten.

Die Säure ist zweigestaltig (dimorph), man findet sie mitunter nicht in Octaedern, sondern in dünnen biegsamen Prismen, welche entschiedenen Perlglanz haben. Auf den Geschmack hat die arsenige Säure beinahe gar

**keine Wirkung.** In Pulverform in den Mund gebracht, wird sie nach einiger Zeit sehr schwach süßlich, auch hinterläßt sie ein schwaches Gefühl von Schärfe. Mit Speisen gemischt kann sie durch den Geschmack durchaus nicht entdeckt werden, wenn sie nicht fein genug verrieben ist, könnte es möglich sein, daß man ein Knirschen zwischen den Zähnen empfände. Diese Geschmacklosigkeit rührt wahrscheinlich von ihrer **Unlöslichkeit** oder wenigstens **Schwerlöslichkeit** her. Unlöslich ist sie keineswegs, aber den Grad der Löslichkeit aber sind die Ansichten und Angaben höchst verschieden, reines Wasser von 13 Grad C. nimmt ein Prozent, auch wohl etwas drüber auf, die verschiedenen Angaben über die Löslichkeit rühren wahrscheinlich davon her, daß die Säuren, welche gebraucht sind, einmal glasig, ein andermal krystallinisch waren und daß dieses bei den Untersuchungen nicht gehörig vermerkt wurde. Siedendes Wasser löst 11 hundert Theile seines Gewichts auf, die sich aber bei der Abkühlung bis auf eins niederschlagen.

Der weiße Arsenik wirkt wie eine schwache Säure auf das Lackmuspapier, es gehört lange Zeit dazu, um die Röthung desselben zu bewerkstelligen, und dann gehört noch viel Aufmerksamkeit dazu, um sie zu entdecken, es ist daher schwer süßlich, wie dieses Gift bei seiner scheinbaren **Unwirksamkeit** so furchbar heftige Zerstörungen bewirken könne. In Säuren ist der weiße Arsenik in einem viel größeren Verhältniß auflöslich als im **Wasser,** es scheint aber, als ob keine chemische Verbindung dabei stattfände. Löst man glasige, arsenige Säure in heißer Salzsäure auf, so scheiden sich beim Erkalten krystallinische Theile aus, die glasige Säure wird hierbei in die undurchsichtige krystallisirte verwandelt. Macht man dieses Experiment im Dunkeln, so nimmt man eigenthümliches Leuchten und Blitzen in der Flüssigkeit wahr. Diese Erscheinung wird nicht gesehen, wenn man bei der Auflösung krystallisirte Säure anwendet, man glaubt daher, daß dieses Funkeln davon entsteht, daß sich beim Ausscheiden aus der Auflösung die glasige Säure in die krystallinische **verwandle.**

Die ätzenden Alkalien, die Laugen von **Kali, Natron** oder **Ammoniak** lösen arsenige Säure in viel größerer Menge auf als Wasser, und es bilden sich damit arsenigsaure Salze.

Auch die kohlensauren Alkalien lösen die arsenige Säure auf, aber sie scheidet sich nicht selten ganz von selbst wieder aus, woher man zu vermuthen Ursache hat, daß die arsenige Säure noch viel schwächer sei als die Kohlensäure, und daß die letztere von der ersteren wenigstens auf nassem Wege nicht ausgeschieden werden könne.

Eine Auflösung der arsenigen Säure wird durch Schwefelwasserstoff gelb gefärbt, wenn man zu dieser Lösung etwas von einer Säure, nament-

Digitized by Google

lich Salzsäure hinzufügt, so entsteht ein Niederschlag von Schwefelarsen ($As_2S_3$, arseniges Sulfid). Dieser Schwefelarsen wird so vollständig aus der Flüssigkeit gefällt, daß auch nicht die geringsten Spuren davon zurückbleiben, in dem Schwefelwasserstoff findet man also ein vortreffliches Prüfungsmittel auf arsenige Säure und zwar ist dasselbe von um so größerer Wichtigkeit, als weder organische Substanzen, noch Ammoniakfalze die Ausscheidung hindern.

Dieser Niederschlag wird in Kalilauge und Ammoniakflüssigkeit aufgelöst, obschon die letztere während des Niederschlags den Prozeß nicht hemmt.

Die arsenige Säure bildet mit den alkalischen Erden, den Alkalien und den Metalloxyden arsenigsaure Salze, welche in stärkeren Säuren leicht auflöslich sind, wenig oder gar nicht dagegen im Wasser.

Für die Industrie von größter Wichtigkeit ist ein Doppelsalz, welches zusammengesetzt ist aus arsenfaurem Kupferoxyd und essigfaurem Kupferoxyd, es ist dieses Doppelsalz das wegen seiner prachtvollen grünen Farbe weit berühmte und weit verbreitete Schweinfurthergrün. Um dasselbe darzustellen, bildet man aus 10 Theilen Grünspan und der erforderlichen Menge warmen Wassers einen dünnen Brei, was immer in einem kupfernen Kessel geschieht. Die in dem Grünspan nur mechanisch beigemengten Unreinigkeiten werden durch ein feines Sieb davon gesondert.

Zu gleicher Zeit löst man in 100 Theilen kochenden Wassers 8 bis 9 Theile gepulverte arsenige Säure auf. Die Lösung filtrirt man und bringt sie dann in einem kupfernen Kessel von Neuem zum kochen. Sobald dieses erreicht ist, setzt man nach und nach den Grünspan in kleinen Mengen zu, läßt das Kochen fortdauern und hört nicht eher auf, als bis die Flüssigkeit klar und farblos, der Niederschlag aber körnig geworden ist und die prächtige grüne Farbe zeigt, wegen deren man dieses giftige Material so vielfältig anwendet. Unterbricht man das Kochen zu früh, so scheidet sich nur arsenigsaures Kupferoxyd aus und es wird Essigsäure frei, aber wenn man das Kochen lange genug fortsetzt, entsteht das Doppelsalz.

Zu Tapeten und Rouleaux wird dieses Schweinfurthergrün sowohl häufig angewendet, als es auch zum Anstrich der Mauern im Innern der Zimmer benutzt wird, zum Anstrich außen an den Häusern verbietet es sich wegen seines Preises von selbst, im preußischen Staate aber ist diese Farbe, so wie jede andere arsenikhaltige strenge verböten. Die schweinfurther Fabrikanten beklagen sich zwar sehr über die abscheuliche Barbarei des preußischen Staates, und halten es für ein großes Unglück, daß die Polizei sich dort selbst um solche Kleinigkeiten bekümmert, sie fragen, was es denn die Polizei angehe, wenn alljährlich ein paar Hundert Menschen

durch die Ausdünſtungen des giftigen Arſenwaſſerſtoffes, wie dieſer ſich von feuchten Wänden entwickelt, oder durch ein Bischen Arſenikſtaub, wie er von den trockenen Rouleaux abfällt, vergiftet werden. Die preußiſche Geſundheitspolizei hat aber in dieſer Hinſicht noch nicht zur Vernunft gebracht werden können, und reitet mit merkwürdigem Eigenſinn auf dem Princip — es ſei beſſer, zwei Fabrikanten in Schweinfurth verdienten 1000 Thaler jährlich weniger, als daß 200 Menſchen dieſes Verdienſtes wegen ſterben und ſie haben daher, ſelbſt das ſchweibſche Grün, Neuwiedergrün, Mitisgrün, und viele andere ſchön grüne Farben verboten, in welche das Schweinfurthergrün nach und nach verwandelt worden iſt. Schlaue Fabrikanten hatten in dieſer Kunſt der Verwandlung mitunter eine große Force.

Ob Tapeten oder Rouleauxſtoffe damit gefärbt ſind, zeigt ſich ſofort, wenn man ein Stück dieſer Tapete verbrennt. Der knoblochartige Geruch giebt den Arſenik deutlich genug zu erkennen.

Arſenik wird häufig als Vergiftungsmittel gegen die kleinen ſchädlichen Thiere angewendet, und auf dieſe Weiſe gelangt das Gift ſehr leicht in die Hände des Publikums, was denn nicht ſelten entweder zu ſchweren Verbrechen oder doch zu todtbringenden Unvorſichtigkeiten führt. Um die Verwechſelung und Vermiſchung mit gepulvertem Zucker oder mit Mehl zu verhindern oder unmöglich zu machen, darf in den preußiſchen Apotheken Arſenik zur Vergiftung der Ratten ꝛc. nicht anders ausgegeben werden, als mit ausgeglühtem Kienruß und Saftgrün gemiſcht. Auf 24 Theile Arſenik wird von jedem der beiden Zuſätze ein Theil genommen. Ratten und Mäuſe machen ſich daraus nichts, wie ihre Speiſen ausſehen, Menſchen aber werden doch aufmerkſam, wenn ihre Speiſen oder Getränke ſchwarz oder grünſchwarz gefärbt ausſehen, und dies geſchieht durch die gedachten Beimiſchungen in nicht geringem Grade, weil ſowohl das Saftgrün als der Kienruß ſehr ausgiebige Farben ſind.

Arſenſäure, $As O_5$. Dieſe Säure iſt auffallend verſchieden von der vorigen, und in vielen Punkten mit Ausnahme der Giftigkeit gerade das Gegentheil derſelben. Sie iſt z. B. ſehr leicht auflöslich in Waſſer, ja ſie nimmt daſſelbe ſo begierig auf, daß ſie damit zerfließt. Während die arſenige Säure faſt gar keinen Geſchmack hat, iſt die Arſenſäure äußerſt ſcharfſauer. Wird ſie aufgelöſt und bis zur Syrupsdicke abgedampft, ſo bildet ſie große ſchöne Kryſtalle, die zur Glühhitze gebracht, ſchmilzt ein Theil derſelben und verflüchtigt ſich als höchſt giftiger Dampf, ein anderer Theil zerſetzt ſich in Sauerſtoff und in zurückbleibende arſenige Säure.

Um dieſelbe darzuſtellen, pflegt man weißen Arſenik mit Salpeterſäure zu digeriren, noch beſſer gelingt es mit Salpeterſalzſäure. Nach Mitſcherlich's Angabe (welcher Pelouze die ſeinige genau entlehnt hat)

Digitized by Google

nimmt man 8 Theile der arſenigen Säure, benetzt ſie mit 2 Theilen Salzſäure und ſetzt nach und nach 24 Theile Salpeterſäure dazu, man dampft nun dieſe Auflöſung in einer Retorte ein, welcher man eine gut abgekühlte Vorlage giebt, damit keine Dämpfe entweichen. Hat man aber einen beſonders gut ziehenden Schornſtein, ſo kann man die Abdampfung in einem Kolben und ohne die gedachte Vorſicht betreiben.

Die ſehr concentrirte Flüſſigkeit wird in einem Platintiegel zur Trockenheit eingedampft und dieſer Rückſtand vorſichtig bis zum Schmelzen erhitzt, da ſich dann ein farbloſes oder waſſerfreies milchweißes Glas bildet. Wird die Erhitzung jedoch nicht vorſichtig genug betrieben, ſo zerfetzt ſich die Säure, wie oben bemerkt.

Wird dieſe trockene Arſenſäure der feuchten Luft ausgeſetzt, ſo zerfließt ſie ziemlich langſam, ſcheiden ſich aber dabei Kryſtalle aus, ſo ſind dieſe waſſerhaltige Arſenſäure. Sie halten ſich beinahe gar nicht an der Luft, ſondern ſie zerfließen ſehr ſchnell, dieſe Arſenſäure verliert aber das aufzunommene Waſſer eben ſo ſchnell bei ganz mäßiger Erwärmung.

Kohle, viele Metalle, ſo wie überhaupt alle leicht oxydirbaren Körper reduciren dieſe Säure zu Arſen, wobei ſich der charakteriſtiſche Geruch nicht verkennen läßt. Die Säure löſt ſowohl Zink als Eiſen ganz leicht auf, und während das Metall von dem Sauerſtoff des Waſſers oxydirt wird, entweicht der Waſſerſtoff, aber auch die Arſenſäure muß einen Theil ihres Sauerſtoffes hergeben, denn das entweichende Waſſerſtoffgas iſt ſtets durch Arſenwaſſerſtoffgas verunreinigt.

Schwefelwaſſerſtoff iſt bei der Arſenſäure kein ſo gutes Prüfungsmittel wie bei der arſenigen Säure, denn es wird Anfangs kein Niederſchlag gebildet, allmälig aber entſteht doch ein ſolcher und vorzugsweiſe bei dem Erwärmen geſchieht dieſes. Da aber der Verſuch mehr als gewöhnliche Aufmerkſamkeit fordert, ſo hat man ihn, falls es ſich um Entdeckung von Vergiftungen handelt, aufgegeben und man bedient ſich der Probe von Marsh. Man übergießt nämlich Zink mit verdünnter Schwefelſäure und ſetzt dazu die Subſtanz, welche man für vergiftet hält. Iſt Arſenſäure darin, ſo wird Arſen reducirt und es entweicht Arſenwaſſerſtoffgas.

Die Arſenſäure bildet gleichfalls mit den Alkalien und ſonſtigen Metalloxyden Salze, welche zum großen Theile unlöslich oder ſchwerlöslich ſind, doch die Salze der Alkalien ſind im Waſſer leicht löslich, und die der alkaliſchen Erden ſind es gleichfalls, vorausgeſetzt, daß es ſaure Salze ſind, denn die neutralen ſind gleichfalls ſchwer löslich.

## Arsen mit Schwefel und Phosphor.

Die Verbindung von Arsenmetall mit Schwefel ist eine auf der Erde sehr weit verbreitete, der sogenannte rothe Arsenik oder Realgar, auch Arsenikrubin, Rubinschwefel, rothes Arsenikglas oder Sandarach genannt, kommt auf Erzgängen in Gneiß, Thonschiefer, Dolomit, oder eingesprengt in Gyps und Kalkstein oder als vulkanisches Produkt zu Joachimsthal, Andreasberg, Markirchen, in Ungarn, Tyrol, am Vesuv, am Aetna, in Japan, auf Guadalupe, in Nordamerika ꝛc. vor. Eine zweite Verbindung von Schwefel mit Arsen, das Aurum pigmentum, Operment oder Rauschgelb findet sich sowohl im Ur-, als im Flötzgebirge bei Andreasberg, ferner in Tyrol, Siebenbürgen, der Türkei, Neapel, Japan, China, Mexiko, eine dritte Stufe, der Arsenikkies, Giftkies, Mispickel findet sich in verschiedenen Varietäten, in Gängen und Lagern des Ur- und Uebergangsgebirges, in Freiberg, Andreasberg, zu Schladming in der Steyermark, im Rieselschiefer bei Salzburg, am Schwarzwalde, in Mähren, Böhmen, Siebenbürgen, in Frankreich, im südlichen England und in Schweden. Unzweifelhaft sind noch bei weiten nicht alle Lagerstätten entdeckt, man kann also wohl sagen, daß Schwefelarsen über die ganze Erde verbreitet sei.

Es giebt der Schwefelungsstufen mehr als der Oxydationsstufen oder wenigstens sind deren mehr bekannt. Solche Verbindungen, welche man nicht nach chemischen Aequivalenten bestimmen kann, lassen sich in beliebiger Menge machen, man darf nur Schwefelarsen mit irgend einer Menge Schwefel zusammenschmelzen. Der Schwefel enthält von selbst schon sehr häufig Arsen. Schwefeldlumen zeichnen sich in diesem Falle durch ein schöneres Gelb aus und je lebhafter, je kräftiger die Farbe ist, desto reichlicher ist der Zusatz von Arsen, da dieses Metall flüchtig, sublimirbar ist, so ist auf dem Wege der Sublimation eine Sonderung auch noch vollständig zu bewerkstelligen.

Realgar (Arsensulfid, Arsensubsulfür, Arsensulfür, Arsensubsulfuret, Hyposulfarsenige Säure, lauter Namen für denselben Gegenstand, sogenannte Synonyma, welche leider zu einer babylonischen Sprachverwirrung führen, so daß zuletzt Keiner mehr weiß, was der Andere meint, denn das Auripigment wird auch als Arsensulfid bezeichnet und noch eine dritte Verbindung ebenso). Realgar, auch Sandarach, rother Arsenik, Arsenikrubin, hat zur Formel $As_2S_2$ und enthält auf 70 Theile Arsen 30 Theile Schwefel. Dieses Naturprodukt krystallisirt in schiefen rhombischen Prismen, ist von rubinrother Farbe und ist mehr oder weniger durchscheinend,



Digitized by Google

das Präparat kann künstlich dargestellt werden, durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Arsen in dem eben angegebenen Verhältniß. Die Bereitungsart ist ganz leicht, nach dem Schmelzen erstarrt es stets krystallinisch.

Rothes Arsenikglas, rother Arsenik, Arsenikrubin oder Rubinschwefel wird auch häufig Realgar oder Sanderach genannt, darf jedoch mit dem vorigen nicht verwechselt werden, denn es enthält erstens mehr Schwefel als die vorige Verbindung, dann aber ist überhaupt noch gar kein feststehendes Verhältniß zwischen den beiden Elementen, die dasselbe bilden, aufgefunden. Dieser rothe Arsenik ist undurchsichtig oder doch nur an den Kanten durchscheinend, ist dunkelroth oder bräunlich-roth, ist nicht krystallinisch, sondern glasig und wird auf den Arsenikhütten dadurch bereitet, daß man ein Gemenge von Arsenikkies und Schwefelkies in irdene Retorten füllt und der Destillation unterwirft, die Farbe hängt von dem Verhältniß zwischen dem Arsenik und Schwefel ab, das gewonnene Produkt wird geschmolzen, und hier kann man noch die Farbe corrigiren, indem man Schwefel zusetzt, wenn sie heller, Arsen aber, wenn sie dunkler werden soll. Die geschmolzene Masse wird in eiserne Formen gegossen und kommt so in den Handel, sie bildet fein gerieben, eine prächtig orangegelbe Farbe und wurde früher in der Malerei vielfältig angewendet und noch jetzt besonders bei Lackiren der Kutschen und Ladenschilder und ähnlicher Gegenstände, weil sie gegen Luft und Witterungseindrücke ganz unempfindlich ist, was auch von der folgenden Arsenikfarbe gilt.

Die Feuerwerkerei bedient sich dieses Minerals oder Präparats, um ein vollkommen weißes und sehr weit und hell leuchtendes Feuer zu erhalten, das sogenannte indianische Weißfeuer ist zusammengesetzt aus 24 Theilen Salpeter, 7 Theilen Schwefel und 2 Theilen dieses rothen Schwefelarseniks. Die Mischung brennt langsam ohne alle Explosion mit hellleuchtender blendend weißer und sehr weit sichtbarer Farbe ab. Man würde solch ein Feuerwerk ganz gefahrlos nennen können, wenn die Dämpfe desselben nicht außerordentlich giftig wären. Nun kann man im Freien sich allerdings so stellen, daß man die Dämpfe nicht einzuathmen braucht, wenn dieses Weißfeuer aber in geschlossenen Räumen, wie z. B. in Theatern gebraucht wird, so ist dies immer höchst gefährlich, also tadelnswerth.

Aurum pigmentum, $AsS_3$. Zusammensetzung 61 Theile Arsen und 39 Theile Schwefel. Dieses Präparat wird auch Operment, Rauschgelb, arseniges Sulfid, Arsensulfid, sulfarsenige Säure genannt, findet sich in der Natur theils krystallisirt in schiefen rhombischen Prismen, theils in Massen, welche aus gelben und goldglänzenden biegsamen Blättchen bestehen. Es kommt in Persien besonders schön vor, kann aber auf trockenem Wege durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Arsen in den oben gedachten

Digitized by Google

Verhältnissen bereitet werden. Man kann es gleichfalls erhalten, wenn man eine angesäuerte Lösung von arseniger Säure durch Schwefelwasserstoff niederschlägt, man erhält dann ein sehr schönes, citronengelbes Pulver. Dieses Schwefelarsen wird beim Zusammenschmelzen zu einem halbdurchsichtigen, rubinrothen Glase, das nur durch eine hellere Farbe sich von dem rothen Arsenikglase unterscheidet.

Das unter dem Namen Operment im Handel vorkommende Schwefelarsen ist auf trockenem Wege bereitet, ist aber niemals ganz rein, sondern enthält oft bedeutende Mengen von arseniger Säure, was von der falschen Darstellungsweise desselben herrührt, um nämlich Auripigment darzustellen, sind 5 Theile arseniger Säure und 4 Theile Schwefel erforderlich, da man aber auf den Gifthütten 6 bis 7 Theile Arsenikmehl mit 1 Theil Schwefel zusammenbringt, so muß das Sublimat eine beträchtliche Menge arseniger Säure enthalten.

Auch diese Farbe wurde wegen ihrer Schönheit zum Anstrich auf Holz und Blech vielfältig benutzt, man hat es auch in der Kattundruckerei angewendet, jetzt ist es fast gänzlich durch das Chromgelb verdrängt. In der Färberei wird es jedoch besonders zur Desoxydation des Indigo benutzt.

Die Orientalen können die Haare an den verborgenen Theilen des menschlichen Körpers, besonders bei dem weiblichen Geschlecht, nicht leiden und bedienen sich dazu des Rhusma, eines Haarvertilgungsmittels aus Operment, Kalk und Wasser. Die Anwendung ist immer gefährlich, die Mode oder die Caprice der Männer aber verlangt dies Opfer.

Es giebt noch eine Schwefelstufe des Arsens, deren Formel $As S_3$ und deren Zusammensetzungsverhältniß 48 Arsen und 52 Schwefel ist. Diese Stufe wird gebildet, wenn man in eine Auflösung von arsensaurem Kali, Schwefelwasserstoffgas leitet, es bildet sich ein Niederschlag, gleichfalls von gelber, aber viel hellerer Farbe, er ist ein äußerst zartes Pulver, kann gefchmolzen werden und erstarrt dann zu einer festen, nicht krystallinischen Masse.

Phosphor mit Arsen verbindet sich unter Wasser sehr leicht, wenn beides bis zum Schmelzen erhitzt wird, es entsteht dadurch eine schwarze, glänzende, sehr spröde Masse. Irgend eine Anwendung ist davon noch nicht gemacht. Der im Handel vorkommende Phosphor ist sehr häufig arsenhaltig, was daher rührt, daß man arsenhaltige Schwefelsäure zur Zerlegung der Knochen angewandt hat. Der so verunreinigte Phosphor wirkt sehr giftig, indem bei der Verbrennung sich die Arsendämpfe entwickeln, welche dann von den Lungen aufgenommen werden.



Digitized by Google

## Arsen in Verbindung mit den Salzbildern.

Unter diesen sind die bemerkenswerthen die mit Chlor und Jod.

Arsenchlorid oder Arsensuperchlorür, $AsCl_3$, ist zusammengesetzt aus 41,4 Arsen und 58,6 Chlor.

Die Verbindung wird dargestellt, indem man Arsenmetall in kleinen Stücken in eine Retorte bringt, welche tubulirt ist. Durch den Tubulus, durch die zweite Oeffnung führt man trockenes Chlorgas in die Retorte, wird diese nun mit dem Arsen erhitzt, so entweicht das verdampfte Metall mit dem Chlor durch den Hals der Retorte und verdichtet sich zu einer flüchtigen Flüssigkeit in der angebrachten Vorlage, die Flüssigkeit ist ölig und farblos, ist doppelt so schwer als Wasser, raucht an der Luft und stößt höchst giftige Dämpfe aus. Der Dampf besitzt ein specifisches Gewicht von dem 6½fachen der atmosphärischen Luft.

Arsensuperjodür, $AsJ_3$. Auf 16,4 Theile Arsen kommen 83,6 Theile Jod. Die Verbindung wird ganz einfach und leicht durch vorsichtiges Zusammenschmelzen von Arsen und Jod in einer Retorte gebildet. Die Verbindung ist krystallinisch und zeigt eine orangerothe Farbe. Um das Präparat rein zu erhalten, muß man dasselbe sublimiren, was gewöhnlich aber höchst unzweckmäßig in einem aufrechtstehenden Kolben geschieht. Das Sublimat nämlich, ziegelrothe, glänzende Blättchen bildend, ist von so lockerer Beschaffenheit, daß es immer wieder, selbst ohne äußere Veranlassung, nur durch seine eigene Schwere in den Bauch des Kolbens zurückfällt, daher man fortwährend bei dem Präparat stehen, und dasselbe mit kleinen Löffeln, die eigens hierzu gestaltet sind, herausholen muß.

Sehr viel einfacher ist die Methode der Darstellung, welche Berzelius angegeben hat. Er wendet nicht einen Kolben, sondern eine Retorte an, legt den ganzen Körper derselben mit möglichst stark abwärts geneigtem Halse in das Sandbad und bedeckt auch noch den Rücken entweder mit heißem Sande oder mit einer Blechkapsel, welche die Abkühlung so gut hindert, daß sich an dem Rücken der Retorte wegen der zu hohen Temperatur nichts ansetzen kann. Nun wird der flüchtige Dampf der Verbindung erst in dem kälteren Halse niedergeschlagen, da aber dieser eine Neigung nach außen hat, so kann nichts wieder in die Retorte zurückfallen.

Diese Verbindung ist als Arzneimittel beim Krebs angewendet worden. Um nun zu einem überall gleichmäßig dargestellten Produkt zu gelangen, hat man 1 Theil feingeriebenes Arsen mit 6 Theilen trockenem Jod und 100 Theilen Wasser bei geringer Wärme digerirt. Jod und Arsen lösen

Digitized by Google

sich völlig auf. Die Lösung wird bei gelinder Wärme abgedampft, bis sich das Salz trocken zeigt. Dieses wird nun in 2880 Mal so viel Wasser aufgelöst, so enthält 1 Drachme Lösung $\frac{1}{4}$ Gran des Salzes. Dieses Mittel hat die merkwürdige Eigenschaft, daß es ganz vortrefflich wirkt, so lange es neu und noch wenig bekannt ist, sobald es häufiger angewendet wird, verliert es immer mehr an seiner Wirksamkeit, bis es zuletzt ganz außer Cours gesetzt wird. Man findet ganz ähnliche Erscheinungen bei den meisten Mitteln, welche, als neu entdeckt, so außerordentliche Erfolge gewähren; nach und nach scheinen die Krankheiten dieser Mittel gewohnt zu werden und sich nicht mehr davor zu fürchten. Wenn sie Anfangs vor dem neuen Popanz erschrekt davon liefen, so halten sie nachträglich ganz ruhig Stand. Wenn man ein Mittel gegen den Krebs hätte, welches wirklich specifisch wäre, so müßte diese furchtbarste aller Krankheiten bald beseitigt sein, indessen wir leider sehen, daß dieses keineswegs der Fall ist.

Auch mit Fluor und mit Brom verbindet sich das Arsen in ähnlicher Weise.

---

## Arsen mit Wasserstoff.

Arsenwasserstoff, Arsenwasserstoffgas, $AsH_3$, zusammengesetzt aus 96 Theilen Arsen und 4 Theilen Wasserstoff, wurde zuerst durch Scheele aufgefunden, und wird jetzt dargestellt, indem man in ein Gefäß, worin aus Zink und Schwefelsäure, Wasserstoffgas entwickelt ist, eine Auflösung von arseniger oder Arsensäure bringt. Da hier die Oxydation des Zinks nicht allein auf Kosten des Wasserstoffes, sondern auch der Arsensäure stattfindet, so wird Arsen frei, welches sich nunmehr sofort mit dem Wasserstoffgas verbindet und als Arsenwasserstoff entweicht.

Dieses Präparat ist farblos, doch keineswegs geruchlos, es richt wie Knoblauch, d. h. wie verdampfendes Arsenmetall. Unter allen Giften ist dieses das gefährlichste, weil selbst das Einathmen der allergeringsten Menge schon sehr üble Folgen nach sich zieht, es ist daher sehr wohlthätig, daß die Aufsichtsbehörden diejenigen Farbematerialien entfernen oder verbieten, aus denen sich ein so höchst gefährliches Gift erzeugen kann.

Dieses Präparat ist brennbar wie anderes Wasserstoffgas, brennt mit bläulich weißer Flamme und zerlegt sich dabei zu Wasser und arseniger Säure, wenn man jedoch die Flamme sehr abkühlt, so scheidet sich Arsen im metallischen Zustande aus. So geschieht es z. B., wenn man in die

Flamme solches Gases eine blanke Porzellanschale hält, so lange dieselbe sich noch nicht erwärmt hat, schlägt sich an ihr das metallische Arsen in glänzendem Braunschwarz nieder. Dieses Verhalten wird vorzugsweise zur Entdeckung von Arsenikvergiftungen benutzt.

---

## Verbindung des Arsens mit Metallen.

Wir haben bereits oben angeführt, daß Arsen mit vielen Metallen verbunden vorkommt, daß es sowohl ein Vererzungsmittel solcher Metalle, als auch umgekehrt, daß diese Metalle ein Vererzungsmittel des Arsens sind. Zur Vervollständigung dieser Angabe müssen wir noch hinzufügen, daß mit Kalium und Natrium sich Arsen unter starker Wärmeentwickelung verbindet und daß Eisen sich mit Arsen zu einer spröden Masse zusammenschmelzen läßt. Die Verbindungen desselben mit dem Kobalt, dem Nickel und dem Kupfer sind bereits berührt worden. Blei wird dadurch sehr spröde, Zinn gleichfalls, und es krystallisirt alsdann bei einem Zusatz von 6 Prozent in breiten Blättern. Die Trennung des Arsens von den damit verbundenen Metallen ist äußerst schwierig und meistentheils mit solchen Kosten verbunden, daß sie im Großen unausführbar wird, daher es von Wichtigkeit ist, die Erze gleich so zu behandeln, daß schon bei der Röstung das Arsenmetall möglichst vollständig verjagt wird.

---

## Arsen oder Arsenik in Vergiftungsfällen.

Dasjenige, was wir unter dem Namen Arsenik kennen, ist, wie wir bereits wissen, eine der Oxydationsstufen des Arsenmetalles, die arsenige Säure, die im gewöhnlichen Leben unter dem Namen Arsenik, weißer Arsenik, Rattengift, Fliegengift vorkommt. Man versteht darunter übrigens keineswegs das reine Arsenmetall, auch nicht einmal die einfache Oxydationsstufe, welche der Chemiker als arsenige Säure zu bezeichnen genöthigt ist, sondern vielmehr eine vielfältig verunreinigte Substanz, welche zwar hauptsächlich aus arseniger Säure besteht, doch aber noch nebenbei eine große Menge

Digitized by Google

anderer Dinge, Metalle, Verunreinigungen ꝛc. enthält, welche mit dem Begriffe eines einfachen Oxydes gar nicht vereinbar sind. Es ist aber nicht blos hier so und es tritt uns dieser Umstand hier keineswegs zuerst entgegen, sondern wir finden grade dieses unendlich häufig, indem die vollkommene Reinheit einer einfachen Verbindung nur unter ganz besonderen Umständen hervorgebracht werden kann.

Arsenik also nach dem Begriffe, welchen wir bereits davon erhalten haben, ist eine unreine arsenige Säure, ist ein Nebenprodukt von der Röstung verschiedener Metallerze, ist etwas überaus wohlfeiles und trotz seiner großen Giftigkeit sehr zugängliches, und wird daher überaus häufig auf die schrecklichste Weise gemißbraucht, so daß die mehrsten verbrecherischen Tödtungen, bei denen der Mörder die Verheimlichung beabsichtigt, grade durch dieses Gift bewerkstelligt werden.

Arsenikmetall scheint nach Versuchen bei Thieren nicht absolut giftig, es ist unzweifelhaft bewiesen, daß Hunde z. B. von metallischem Arsenik mehrere Drachmen ohne tödliche Folgen haben genießen können, es dürfte indessen doch sehr gewagt sein, dergleichen Versuche mit Menschen zu machen; was nun die bekannte Oxydationsstufe des Arsens betrifft, so liegt kein Zweifel vor, indem Jedermann weiß, daß dieselbe ein tödliches Gift ist, aber auch hier kann nicht gelängnet werden, daß Unregelmäßigkeiten und Abweichungen vorkommen, welche den Beobachter ganz verwirrt machen. Der Gerichtsarzt sagt, der zehnte Theil eines Grans weißen Arseniks ist eine tödtlich wirkende Menge, und wenn er bei der Section einer Leiche $\frac{1}{10}$ Gran Arsenik findet, so erklärt er diese Leiche für die eines vergifteten Menschen, und derjenige, der es ihr beigebracht, sei ein Mörder. Dagegen erklärt der Arzt, zu den allerwichtigsten Mitteln seines Arsenals gehöre das Arsenik, und die einmalige Gabe von $\frac{1}{12}$ bis zu $\frac{1}{10}$ Gran habe die wundervolle belebende Wirkung, es bringe ein Gefühl von Behaglichkeit, von gelinder Wärme im Unterleibe hervor; es rege dabei nicht allein die Körperlichen, sondern auch die geistigen Funktionen auf, es steigere den Appetit und es steigere Witz und Verstand, und bringe eine geistige Aufgeregtheit hervor wie kein anderes Mittel, aber derselbe Arzt giebt zu, daß 4 oder 5 Gran desselben Giftes Druck und Hitze im Magen, unauslöschlichen Durst, flüssige Darmausleerung, trüben Urin ꝛc. hervorbringt, und er sagt, daß selbst sehr kleine Gaben von Arsenik längere Zeit hindurch fortgesetzt die Verdauung stören, den Stuhlgang verändern, den Herzschlag und das Athemholen beeinträchtigen, Schmerzen im Unterleibe hervorbringen und krampfhafte Zuckungen und Schwere und Taubheit der Gliedmaßen verursachen, zuletzt Unempfindlichkeit und Lähmung, oder auch wohl im Gegentheil Convulsionen der furchtbarsten Art hervorbringen.

Digitized by Google

Dieſem Allen ſteht wieder die Thatſache gegenüber, daß es ſogenannte Arſenikeſſer giebt, Menſchen, die mit der wunderbaren Eigenſchaft des Arſeniks körperlich und geiſtig zu beleben vertraut ſind, und ſich deſſelben bedienen, um das hervorzubringen, was die Natur ihnen freiwillig nicht gewährt.

Die Roßtäuſcher — man ſollte ſie Menſchentäuſcher nennen, denn ſie wollen nicht Roſſe, ſondern die Käufer derſelben täuſchen — benutzen den Arſenik ſehr häufig, um älteren mageren ſchlecht ausſehenden Pferden ein beſſeres Anſehen zu geben. Die Thiere werden durch kleine Gaben dieſes Giftes munterer, bekommen ein friſcheres muthigeres Ausſehen und ein glattes ſpiegelglänzendes Fell, indem die alten Haare durch Striegln und putzen entfernt werden, und die neuen ſeidenweich und zart dem Thiere ein ſchönes jugendliches Anſehen geben. Die Roßhändler bedienen ſich dieſes Mittels Jahre lang ohne böſe Folgen für das Thier. Der Käufer erſt macht die Erfahrung, daß das Thier krank iſt, dadurch, daß es abmagert, ſeine glatten Haare verliert, faul wird, keiner Hülfe mehr folgt und in kurzer Zeit hinſiecht und verendet, was nicht geſchehen wäre, wenn der Roßtäuſcher dem Käufer mitgetheilt hätte, wie das Pferd durch Arſenik ſo friſch gemacht und erhalten wurde. Er darf aber dieſe Mittheilung nicht machen, denn das ganze Verfahren iſt ſtraffällig.

Ob die Arſenikeſſer grade durch dieſe Erfahrung an den Pferden dahin gekommen ſind, ſich des Giftes als Belebungsmittel zu bedienen, iſt ſehr fraglich, aber Thatſache iſt, daß in den Gebirgsgegenden von Oeſterreich, und namentlich in Steiermark, im Salzburgiſchen und in Tyrol es eine Menge Leute giebt, welche ſich des weißen Arſeniks täglich bedienen.

Man erfährt nicht viel davon, denn die Leute verheimlichen es, es iſt, als ob ſie ſich des Gebrauches ſchämten, dennoch iſt es Thatſache, daß ſie ſich deſſen, und zwar aus zwei Gründen bedienen. Erſtens behaupten ſie, es mache der Gebrauch des Arſeniks ihnen das Bergſteigen leichter, ihr Ausdruck darüber iſt, ſie würden lüftiger, das will ſagen, ſie könnten beim Bergſteigen mit weniger Beſchwerde Athem ſchöpfen. Dann aber iſt es bei vielen Anderen, namentlich bei den Mädchen, grade zur Sache der Eitelkeit, denn ihr Anſehen wird jugendlich friſch, robuſt, kräftig, und dieſes iſt ein ſehr wichtiges Motiv für Gebirgsbewohner, denn der Peter kann weder eine Lieſe brauchen, welche ſchmächtig, blaß und zart ausſieht, wie eine mit Perlthee aufgefütterte Salondame, noch iſt der Annemarie mit einem Seppel oder einem Michel gedient, deſſen Taille der eines berliner Dandys oder eines Gardelieutenants entſpräche.

Finden ſich dergleichen Monſtroſitäten, ſo iſt zehn gegen eins zu wetten, daß Gift genommen wird, aber nicht in der verzweifelten Abſicht,

Digitized by Google

dem Leben ein Ende zu machen, sondern lediglich in der sehr löblichen Absicht, eine Statur anzunehmen, welche der oder dem Geliebten mehr geeignet scheint, ein häusliches Glück zu begründen, als die von der Natur verliehene, und so wird denn Arsenik verspeist, und zwar in nicht geringen Gaben. Tschudi führt ein Beispiel von einem Bauern an, welcher 40 Jahre lang täglich eine Gabe von 4 Gran Arsenik zu sich nahm, ohne im Mindesten Uebelsein zu empfinden, sondern im Gegentheil mit dem Erfolg, daß er sich beim Bergsteigen äußerst wohl und sehr erleichtert fühlte. Er hatte diese Gewohnheit von seinem Vater ererbt und hat dieselbe dann auf seine Kinder übertragen. Er genoß eines äußerst kräftigen Alters und ist nicht an Arsenikvergiftung gestorben.

Die Leute gewöhnen sich ganz in derselben Art an den Genuß des Arseniks, wie die Theriackis an das Opiumessen; sie beginnen in der Regel mit ½ Gran und nehmen davon etwa zweimal, späterhin dreimal wöchentlich die gleiche Dosis. Manche pulvern den Arsenik auch sehr fein und streuen ihn wie andere Leute das Salz auf den Speck, den sie zum Frühstück genießen, meistentheils aber nehmen sie das Stückchen Arsenik unzerkleinert in den Mund und lassen es so nach und nach zergehen, wie man Zuckerkant im Munde zerschmelzen läßt.

In einem wie im andern Falle wird nach und nach die Gabe verstärkt und wird sie auch öfter genommen, bis sie die obengedachte Höhe erreicht.

In keinem Lande wird so viel von diesem furchtbaren Gifte vertilgt als in den Gebirgen des südlichen deutschen Oesterreichs. Es wird auch Mißbrauch damit getrieben, aber nicht etwa, um einen Nebenbuhler oder eine Nebenbuhlerin aus dem Wege zu räumen, sondern lediglich aus Eitelkeit, um dem geliebten Gegenstande zu gefallen. Tschudi, welcher für diesen Gegenstand der einzige Gewährsmann ist, sagt, es komme nicht selten vor, daß erst der Beichtvater in der letzten Beichte auf dem Todtenbette die Ursache des plötzlichen Todes erfährt. Ein Mädchen ist blaß und schmächtig, sie fürchtet, daß ihr Liebhaber die derbere Nachbarin, mit der er schon neulich auf der Kirchweih so fleißig getanzt hat, ihr vorziehen wird. Sie kennt das Mittel, was ihr helfen wird, sie nimmt Arsenik nicht, wie Ferdinand in Kabale und Liebe, um an der matten Limonade, welche ihm Luise bereitet, zu sterben, sondern im Gegentheil, um mit ihrem Hans recht fröhlich und glücklich zu leben. Es geht auch Alles recht gut, sie wird dick und drall und rund, und der Hans tanzt jetzt viel lieber mit ihr, als mit der beneideten Grete, aber nun erwacht der Eitelkeitsteufel, sie will nicht blos die Grete, sondern sie will alle anderen Mädchen ausstechen, sie nimmt täglich mehr Arsenik und sie stirbt nach einigen Tagen unter den jammervollsten Vergiftungserscheinungen.

Digitized by Google

Man weiß nicht, was man hierzu ſagen ſoll, das Ganze klingt wie eine Fabel, und doch ſind hier nur Thatſachen berichtet, Thatſachen, welche ſich viel tauſendfältig wiederholen. Die Leute, welche in den Gebirgen ſich des Arſeniks bedienen, um leichter Berg zu ſteigen, um dabei nicht den Athem zu verlieren, pflegen ihre Doſis nur beim Beginne der Bergfahrt zu nehmen, und ſich zu anderen Zeiten dieſes Giftes zu enthalten, diejenigen aber, welche Arſenik brauchen, um dadurch ein behäbigeres Ausſehen zu erlangen, bedienen ſich deſſelben nur bei zunehmendem Monde und dann in immer ſteigendem Maße, vom Vollmonde ab aber in ſich vermindernden Gaben, wenn aber das letzte Viertel vorüber iſt, ſo pflegen ſie die Doſis ſehr zu verringern, um die Neumondszeit aber gar nichts zu nehmen.

Auf die hier angegebenen Daten iſt beſchränkt, was wir davon wiſſen, denn die Arſenikeſſer verheimlichen Alles auf das Sorgfältigſte und ſind nicht leicht zu dem Geſtändniß zu bringen, daß ſie zu dieſer Klaſſe von Leuten gehören, wiewohl ſie allen denjenigen, die ſich des Mittels nicht bedienen, durch ihr gutes Ausſehen als ſolche Leute bekannt ſind. Aber auch wenn man ganz gewiß weiß, mit wem man zu thun hat, ſo iſt man doch ſchwer im Stande, ſie zum Geſtändniß und zur Auseinanderſetzung über ihr Verfahren zu bringen, man weiß daher nicht einmal, ob nicht bei dem Beginn des Arſenikgebrauchs ſich Symptome zeigen, welche an die Vergiftungserſcheinungen erinnern, und die Muthmaßungen, daß es doch wohl ſo ſein dürfte, ſind nicht im Geringſten motivirt, denn man weiß im Gegentheil ſehr wohl, daß da, wo Arſenik in kleinen Gaben als Arzneimittel gegeben wird, dieſe Vergiftungserſcheinungen keineswegs eintreten.

Höchſt merkwürdig iſt aber, daß diejenigen, welche ſich an den Gebrauch des Arſeniks gewöhnt haben, gezwungen ſind, dieſen Gebrauch fortzuſetzen, indem ſie ſonſt ſich in ihrer eigenen Falle verfangen; ſobald nämlich der Gebrauch des Arſeniks nicht mehr fortgeſetzt wird, treten alle die Erſcheinungen ein, welche man bei der Arſenikvergiftung wahrnimmt, jenes ſchrecklich ſchmerzhafte Erbrechen, jene vermehrte Speichelabſonderung, Krämpfe, Leibſchmerzen, Verſtopfung, Athembeſchwerden, völlige Gleichgültigkeit gegen Andere, mit der ängſtlichſten Beſorgniß für ſich ſelbſt vereinigt. Mit überraſchender Schnelligkeit verſchwinden dieſe Erſcheinungen, ſobald der Arſenikeſſer wieder die gewohnte Doſis des Giftes nimmt.

Es giebt noch einen dritten Grund, ſich an den Arſenikgenuß zu gewöhnen, es iſt derjenige, den Mythridates hatte, als er ſich an den Genuß aller Gifte zu gewöhnen ſuchte, es iſt die Abſicht, ſich gegen ihre Wirkung abzuſtumpfen. Deshalb bedienen ſich die Bergleute auf den Arſenikwerken dieſes Giftes.

Digitized by Google

Auf denjenigen Hütten, auf denen arsenikhaltige Erze abgetrieben oder geröstet werden, schwebt der Staub des Arseniks in solcher Menge in der Luft, daß es ganz unmöglich ist, diesem Gifte auszuweichen, man bekommt dasselbe beim Athemholen in die Lungen, man verschluckt es mit dem Speichel und bringt es so in den Magen. Viele von den Bergleuten erliegen ihrer gefährlichen Arbeit, sie sterben nach einem oder ein Paar Jahren unter elenden erbarmungswürdigen Zuständen und es kann solchen Leuten kaum ein anderer Rath ertheilt werden als der, daß sie das Bergwerk verlassen. Andere aber leiden nicht unter dieser Geißel, und diese werden mit der Zeit voll und rund und arbeiten ohne Schaden viele Jahre lang auf der Arsenikhütte. Diese Beobachtung hat die Leute gelehrt, die schädliche Wirkung des Arseniks durch Arsenik zu vertreiben, und Tschudi erzählt, daß der Direktor eines Arsenik-Bergwerkes täglich 3 bis 3½ Gran Arsenik des Morgens beim Kaffee zu sich nahm, und daß eben dieser Mann seine Arbeiter anleitete, sich durch den Genuß des Arseniks gegen die üblen Folgen zu schützen, welche unfehlbar eintreten müßten, wenn sie unvorbereitet sich den Arsenikdämpfen aussetzten.

Da es eine Thatsache ist, daß Arsenik ein corosives Gift ist, heftige Entzündungen im Magen und im Darmkanal hervorruft, wie man aus allen Leichenbefunden, an Arsenikvergiftung Verstorbener wahrnimmt, so ist es ganz unerklärlich, wie der thierische Körper an dieses verderbliche Gift gewöhnt werden kann, und doch ist es wie unerklärlich immer eine nicht zu läugnende Thatsache, ja sie ist so allgemein bekannt, daß z. B. in Oesterreich fast alle herrschaftlichen Pferde Arsenik bekommen, nicht durch die Roßtäuscher, sondern durch die Kutscher und auf die Anweisung der Herrschaft selbst, die Thiere erhalten dadurch ein wohlgenährtes, glattes Ansehen, erscheinen muthig und schäumen beim Traben stark, was man für eine große Schönheit zu halten pflegt. Auch denjenigen Pferden, welche starke Lasten, namentlich bergauf zu ziehen haben, pflegt man Arsenik zu geben, und es hat auf diese dieselbe Wirkung, wie auf den Menschen, schadet nicht im Geringsten, fordert jedoch eine stete Wiederholung desselben Mittels. In Oesterreich pflegt man auch dem Mastvieh Arsenik zu geben, und zwar blos in der Absicht, dasselbe wohlgenährt erscheinen zu lassen. Man weiß nicht, daß der Genuß des Fleisches so gemästeter Thiere irgend einen Nachtheil gebracht hätte, dennoch sind die Fleischer behutsam im Kaufe des Mastviehes, welches hoch aus dem Oberlande kommt, nicht sowohl, weil das Fleisch schädlich ist, als weil die Thiere bei sehr schönem äußeren Ansehen doch ein viel geringeres Gewicht haben, als Andere nicht auf diese Art gemästete. Fleisch und Fett derselben soll viel schwammiger und leichter sein.

Digitized by Google

Wir kommen nunmehr auf die Vergiftung durch Arſenik zurück, welche grade darum um ſo auffallender erſcheinen muß, als wie bereits geſagt es erwieſen iſt, daß man ſich an dieſes Gift gewöhnen könne, es iſt übrigens darin nichts Wunderbareres, als in der Gewöhnung an Opium, welches ein narkotiſches Gift iſt, oder an die Gewöhnung von Sublimat, das die Türken als Gegenmittel gegen die üblen Folgen des Opiums anwenden.

Wenn man Arſenik zu den Speiſen gemiſcht erhält, ſo genügen ſchon ein paar Gran zur Tödtung. Ein ſo vergifteter Menſch ſtirbt gewöhnlich ohne alle heftigen Symptome, der Mörder will aber ſeiner Sache gewiß ſein, und er nimmt daher lieber ein Paar Loth, als ein Paar Gran, er wendet das Gift im ungeheuerſten Ueberfluß an, und hierdurch entſtehen jene entſetzlichen Symptome, durch welche ſofort der Verdacht der Vergiftung erregt wird; furchtbare Schmerzen im Magen, Wühlen und Schneiden in den Eingeweiden, Todesangſt, welche gar nicht zu beſchwichtigen iſt, und welche zumeiſt den Vergifteten auf den ſeinem Mörder verderblichen Verdacht bringt. In ſolchem Falle iſt auch die Entdeckung des Giftes, die Ermittelung der Subſtanz ſehr leicht. Wer aber, wie Franz Moor ſich nicht mit Kleinigkeiten abgiebt, und wer, wie derſelbe liebenswürdige Böſewicht, kein gemeiner Mörder iſt, der vergiftet hübſch langſam, der bringt ſein Opfer in ſolcher Weiſe in die Grube, daß „des Zergliederers Meſſer keine Spur findet von Wunde oder coroſiviſchem Gift“, aber auch gegen einen ſolchen *feinen, nicht gemeinen* Mörder giebt es noch Mittel, wenn auch nicht des Zergliederers Meſſer, ſo doch gewiß des Chemikers Prüfungsmittel.

Die Vergiftungserſcheinungen treten bei langſamer Vergiftung gänzlich in den Hintergrund und man nimmt ſtatt derſelben Krankheitserſcheinungen wahr, welche ſo fern ſind von derjenigen, die wir bei Vergifteten ſehen, daß auch der aufmerkſamſte Arzt nicht auf den Gedanken kommt, es liege ein Verbrechen vor; wird nämlich Arſenik in ſehr kleinen Gaben gegeben, ſo können alle Erſcheinungen eines Nervenfiebers, es können in einem andern Falle eben ſo alle Erſcheinungen der Schwindſucht, der Gicht, der Waſſerſucht eintreten, es kommt dieſes lediglich darauf an, wie ſich das Gift mit der körperlichen Beſchaffenheit des Vergifteten verträgt, und da die Zeit, welche das Gift braucht, um die vollſtändige Zerſtörung des Lebens herbeizuführen, eine ſehr lange iſt, ſo nimmt die Krankheit einen nach der Anſicht des Arztes vollkommen regelmäßigen Verlauf. Nicht leicht wird er finden, daß dieſe oder jene Erſcheinung nicht zuſammen paſſe mit der Krankheit, von welcher er den Patienten ergriffen glaubt, das Nervenfieber oder die galoppirende Schwindſucht, oder die Rückenmarksſchwindſucht nimmt ihren vollkommen regelmäßigen Verlauf, höchſtens findet er

Digitized by Google

bei dieser letzten Krankheit und bei der Gicht einen rascheren Gang als die Krankheit gewöhnlich zu nehmen pflegt, er sieht, daß er vergeblich alle seine Mittel anwendet, und daß die Krankheit unaufgehalten vorwärts schreitet.

Es gehört zwar die ganze Bestialität eines heuchlerischen, heimtückischen Mörders dazu, ein solches Verbrechen zu vollziehen, aber leider soll es grade unter Verwandten nicht selten geschehen, daß der schnödeste Eigennutz, daß die bloße Geldgier zu dieser Schändlichkeit treibt. Man erzählt sich auch, daß die Lebensversicherungen dazu Anlaß geben. Irgend ein Schurke versichert das Leben mehrerer Menschen zu seinem Vortheil, welches in der Police ausgesprochen wird, und welches man motivirt durch eine Schuld, wegen deren man den Versicherten nicht drängen, die man jedoch nach seinem Tode durch die Versicherungssumme gedeckt wissen wolle. Der Versicherte wird zu dieser Angabe durch ein kleines Geschenk veranlaßt, auch ist der Versicherer sein guter Freund und gern geneigt, ihm ein besseres Leben zu verschaffen als er bisher geführt, und dabei werden dem Versicherten immer einige Tröpfchen einer Arsenikauflösung beigebracht. Das geht ein Vierteljahr so fort, der Mann befindet sich Anfangs ganz wohl, er wird nach und nach kränklich, bettlägerig, der theilnehmende Freund besucht ihn, bringt ihm zur Stärkung einen leichten Wein mit, wenn die Sache gefährlicher wird, beruft er auch einen geschickten Arzt, es werden die zweckmäßigsten Mittel angewendet, der Versicherer bezahlt dieselben großmüthig aus eigener Tasche, aber die Krankheit nimmt ihren immer rascheren Gang, und nach einem zweiten Vierteljahr ist der Versicherte eine Leiche. Der Arzt stellt den Todtenschein aus, und gegen einen Aufwand von 100 Thalern streicht der Versicherer 2000 Thaler ein.

Es muß schon sehr arg kommen, wie es z. B. in Königsberg der Fall war, wenn die Versicherungsgesellschaften darauf aufmerksam werden sollen; aber auch dann ist die Sektion der Leiche kaum mehr entscheidend, denn das Gift, äußerst fein vertheilt in 100 und mehr verschiedenen Gaben von ¼ Gran gereicht, ist nicht mehr im Magen vorhanden, ist in die Verdauungswege und aus diesen in das Blut übergegangen, und hat auf solche Weise die Lebensthätigkeit des Körpers nach und nach gänzlich zerstört, es dürfte in solchem Falle schwer oder unmöglich sein, den Vergiftungstod, d. h. das Verbrechen zu beweisen. Ein Anderes ist es, wenn der noch lebende mit dem Tode bedrohte auf den Gedanken kommt, er werde langsam vergiftet. In diesem Falle braucht er nur zu einem Apotheker zu gehen, etwas von seinem Urin zu lassen, und ihm, dem Apotheker die Untersuchung zu übertragen, so wird sich sehr bald durch Schwefelwasserstoffgas das Fragliche ermitteln lassen, und die Procedur selbst ist

Digitized by Google

äußerst einfach. Wie selten aber tritt der Fall ein, daß der Bedrohte auf den Gedanken kommt, selbst wenn es der Fall wäre, würde das Herbeirufen eines Arztes den Verdacht zerstreuen müssen.

Die arsenige Säure wirkt auf doppelte Weise vergiftend, theils fressend, ätzend auf die organischen Theile mit denen sie in Berührung kommt also durch Entzündung des Magens und des Darmkanals, anderentheils aber wirkt sie eigenthümlich herabstimmend auf das Nervenleben und dieses tritt um so lebhafter hervor, je schneller die Aufnahme des Giftes erfolgt, wie es zu geschehen pflegt, wenn diese tödtliche Substanz in einer Auflösung gegeben wird. Es sind dann immer eigenthümliche Nervenzufälle, welche sich zeigen, indessen die eigentlichen heftigen Vergiftungssymptome ganz in den Hintergrund treten. Umgekehrt ist es, wenn die Aufnahme des Giftes langsam erfolgt, wenn es lange im Magen und im Darmkanal verweilt, wie dieses geschieht, sobald das Gift in seiner gewöhnlichen Form als Pulver in den Magen kommt (Otto).

Im Widerspruch mit dem vorhin über die Arsenikesser angeführten Erfahrungen steht die Thatsache, daß schon der vierte Theil, ja selbst der zehnte Theil eines Granes arseniger Säure das Wohlbefinden im hohen Grade stören und bei fortgesetzten Gaben den Tod herbeiführen kann. Es ist schwer, diese beiden sich scheinbar widersprechenden Thatsachen zu vereinigen, vielleicht aber giebt einigen Aufschluß der Umstand, daß bei leerem Magen und im hungrigen Zustande Hunden gegebener Arsenik sehr viel schneller und gewaltsamer wirkt, als wenn der Magen Speisen enthält. Bei ganz gefülltem Magen können solchen Thieren ziemlich bedeutende Gaben Arsenik gegeben werden, ohne daß sie irgend welche sichtliche Nachtheile davon gehabt hätten. Von den Arsenikessern nun ist bekannt, daß sie dieses Gift gewöhnlich im gesättigten Zustande nach dem Schluß einer Mahlzeit, und dann in Speck gehüllt zu sich nehmen, oder daß sie gleichfalls nach gehaltener Mahlzeit ein Stückchen des harten Steines im nicht gepulverten Zustande in den Mund nehmen und so im Laufe mehrerer Stunden die abgelösten unbedeutend kleinen Theile in den Magen gelangen lassen.

Bekommt ein Mensch 1 bis 2 Gran Arsenik in dem für seine Wirksamkeit günstigen Zustande, so kann der Tod nach 1 bis 2 Tagen erfolgen. Bei 3 bis 5 Gran geschieht dies schon in den ersten 24 Stunden. In flüssiger Form gegeben wirken gleich starke Gaben viel schneller und viel gewaltsamer.

In einem Handbuche der praktischen Toxikologie von Sobernheim und Simon werden die Erscheinungen einer Arsenikvergiftung in folgender Art dargestellt. „Eine halbe oder eine ganze Stunde nach der Vergiftung

Digitized by Google

stellen sich ein: Uebelkeit, Aufstoßen, Speichelzusammenfluß und Speien, Gefühl von Brennen und Beängstigung in der Magengegend, Neigung zum Erbrechen, heftiges Würgen und wirkliches Erbrechen von gelblichen oder grünlichen Massen, welche bisweilen von Blutstreifen durchzogen sind oder auch Ausbrechen von Stoffen, welche mit reinem Blut vermischt sind. In solchen findet man nicht selten Spuren von Arsenik, besonders wenn derselbe in Substanz verschluckt worden ist. Mit diesen Symptomen ist häufig das Gefühl von Brennen, von großer Trockenheit, von Zusammenschnürung im Schlunde und im Kehlkopf verbunden, es wird begleitet von einem unauslöschlichen Durst. Die Magengegend ist äußerst empfindlich, man fühlt darin ein sehr heftiges Brennen, die ganze Umgegend des Magens ist aufgetrieben, es stellen sich kolikartige Schmerzen ein, welche sich mehr oder weniger über den ganzen Unterleib ausbreiten und häufig so heftig sind, daß sie gar keine Berührung zulassen, in diesem Falle sind die Schmerzen brennend, schneidend und reißend und von so entsetzlicher Art, daß der Kranke darunter zu erliegen scheint. Der Bauch wird gewöhnlich nach einwärts gezogen und eben so später heftig aufgetrieben. Es folgen sehr häufig flüssige Darmausleerungen, aber es ist damit auch sehr häufig Darmzwang oder Stuhlzwang, Blasenzwang, höchst schmerzhafte Harnverhaltung, auch wohl Blutharnen verbunden, umgekehrt erfolgt auch wohl häufig eine sehr reichliche Harnabsonderung.

Die Ausleerungen nach oben sind sehr anhaltend, das Erbrechen oftmals äußerst stürmisch, wird nicht selten so gesteigert, daß selbst die kleinste Menge genossener Flüssigkeit sogleich unter dem heftigsten Magenbrennen ausgeworfen wird. In gleicher Weise und in gleichem Verhältniß währt das Laxiren fort. Anfangs wird nur der Darminhalt ausgeleert, dann aber kommen schäumige durch Blut gefärbte gelbliche, grünliche oder schwärzliche Massen zum Vorschein, welche äußerst übelriechend sind. Neben diesen Erscheinungen, welche dem Magen und dem Gedärmsystem angehören, zeigt sich auch noch ein heftiges Ergriffensein des ganzen Organismus. Der Puls wird äußerst häufig und beschleunigt, dabei aber klein und schwach, ist unregelmäßig, setzt aus und verschwindet für kurze Zeit ganz. Der Athem wird sehr schwierig, ängstlich und kurz. Die Herzbewegungen werden stärker und beschleunigter. Die Haut, obwohl mit Schweiß bedeckt und sehr stark ausdünstend, ist doch kühl, bisweilen eisig kalt, während der Kranke über die furchtbarste Hitze im Innern klagt. Hände und Füße erscheinen bläulich, Mund und Zunge sind heiß und trocken, der Athem ist übelriechend, die Augen sind von blauen Ringen umgeben und tief eingesunken, das Gesicht ist beinahe ganz entstellt, bleich, bläulich, und verräth

große Angst, mitunter ist dasselbe auch auffallend geröthet und beinahe geschwollen.

Das Gemüth ist auf das Heftigste angegriffen, es zeigt sich ein unbeschreibliches Angstgefühl, das auf seinem Höhepunkt sich zur Todesangst des verurtheilten Verbrechers steigert. Zu dieser äußersten Verzagtheit gesellt sich eine außerordentliche Mattigkeit, welche abwechselnd mit starkem Zittern, mit Krämpfen in den Gliedmaßen, mit konvulsivischen Bewegungen, häufigen Ohnmachten, Irrereden, Stammeln der Sprache endlich übergeht in Trübung der sinnlichen und geistigen Thätigkeiten, bis nach fortschreitender Erlahmung der Tod eintritt, in seltenen Fällen schon nach einigen Stunden, in der Regel aber erst nach 1 bis 3 Tagen, auch wohl erst nach 8 Tagen.

In den Fällen, wo man Arsenik in großer Menge und aufgelöst und auch bei leerem Magen bekommen hat, wo das Gift also sehr schnell und vollständig in den Körper aufgenommen wird, sieht man die Nervenzufälle in den Vordergrund treten; solche Fälle gehören zwar zu den selteneren, kommen aber doch vor, und dann ist höchste Kraftlosigkeit, welche häufig bis in Ohnmacht übergeht, das stets wiederkehrende beständigste Kennzeichen der Vergiftung. Es gesellt sich dazu schreckliche Todesangst, Wadenkrampf, Eiseskälte der unteren Gliedmaßen, Gefühllosigkeit, Lähmung und Tod, welcher schon nach wenigen Stunden eintritt. (Sobernheim und Simon).

Dieses schreckliche Gift ist darum so äußerst gefährlich, weil es durch seine Benutzung zu technischen Zwecken leicht in die Hände des Publikums kommen kann, farblos, geschmacklos und geruchlos ist, sich also keinem der auf das Aeußere gerichteten Sinne offenbart und mithin in unzähligen Fällen durch den bösen Willen der Menschen oder durch Unvorsichtigkeit am Tode von bei weitem mehr Individuen schuldig ist, als man irgend muthmaßen kann. Man hat daher vorgeschlagen, diesem gefährlichen Gifte Substanzen zuzusetzen, welche einen starken Geruch verbreiten oder ihm eine sehr entschiedene Farbe geben, oder ihm einen starken nicht zu verkennenden Geschmack mittheilen. Wenn arsenige Säure mit Indigo oder mit Smalte vermischt und dadurch tief blau gefärbt wird, so wird jemand, dem man den Reißbrei damit gewürzt hat, dies wohl wahrnehmen, oder wenn man Arsenik mit Biebergeil oder mit Assa-Fötida, oder auch nur mit Terpentin vermischt, so wird der Kaffee oder die Chokolade, oder was es sonst genießbares sei, so ungenießbar abscheulich schmecken, daß derjenige, dem das Gift zugedacht ist, wohl aufmerksam darauf werden wird. Der Gedanke wäre demnach sehr gut, sehr anerkennenswerth, allein er ist nicht praktisch, denn so verändertes Arsenik ist zu den mehrsten technischen Zwecken gänzlich unbrauchbar, es kann damit weder Schweinfurtergrün,

Digitized by Google

noch Bremerblau, noch weißes Kupfer, noch sonst etwas dargestellt werden, wozu man des Arseniks in gewöhnlicher Form bedarf, es bleibt daher kein Mittel übrig, um die Arsenikvergiftungen zu hintertreiben, als den Verkauf dieses so höchst gefährlichen Giftes überhaupt zu untersagen, und da dieses nicht thunlich ist, weil damit ein großer Theil der Industrie gestört oder gänzlich gehemmt werden würde, so kann man also nur nach den Mitteln forschen, durch welche man Arsenik in der Leiche des Vergifteten auffinden und den Schuldigen zur Bestrafung ziehen kann, damit ein Anderer sich warnen lasse. Aber was das heißen will, wie wenig Verbrecher sich durch das Beispiel der Bestrafung eines Anderen warnen lassen, zeigen uns ja die Tabellen der Verbrecher-Statistik.

Dennoch ist dieses das Einzige, worauf die gerichtliche Untersuchung auszugehen pflegt, und es handelt sich darum, diese Ausmittelung einerseits so einfach als möglich, andererseits so genau und sicher als möglich zu machen. Leider sind nicht beide Wege ganz gleichlaufend, und der genauen Ermittelung stehen große Schwierigkeiten, der leichteren Ermittelung große Unsicherheiten zur Seite.

Betrachten wir zuerst die einfachsten Methoden, so ist zuvörderst alles Verdächtige auf das Sorgfältigste zu sammeln, damit die Untersuchung von einem eigentlichen Chemiker geführt werden könne.

In den gewöhnlichsten Fällen ist das Gift als weißer Arsenik (arsenige Säure) angewendet worden, und findet sich alsdann als solcher in dem Magen und in den ersten Wegen des Vergifteten, und diese weiße Substanz ist herzustellen, aufzufinden, selbst wenn die Vergiftung durch gelben oder rothen Schwefelarsenik bewerkstelligt worden ist. Muthmaßt man dieses Letztere, wie es der Fall sein wird, wenn die Vergiftung in dem Hause eines Blech- oder Holzlackirers vorgekommen ist, welcher sich des Auripiments, des Schwefelarseniks zum gelben Anstrich bedient, so hat man die Magen- und Eingeweidetheile mit Wasser, dem ein wenig Schwefelsäure zugesetzt ist, zu kochen, da sich dann der Schwefelarsenik in arsenige Säure verwandelt. Man muß nicht glauben, daß man den muthmaßlich Schuldigen benachtheiligt, denn derjenige, der Schwefelarsenik in die Speisen mischt, weiß sehr wohl, was er thut und was seine That für Folgen hat. Der Chemiker giebt mit seiner Operation dem vorhandenen Gifte lediglich eine andere Form.

Hat man verdächtigen Kaffee, Wein, Thee zu untersuchen, so muß man diese längere Zeit ganz ruhig stehen lassen, um zu sehen, ob sich nicht ein weißer Bodensatz daraus abscheidet. Hat man es mit einem breiartigen Gemenge zu thun, so verdünnt man dasselbe mit reinem Wasser so



Digitized by Google

lange, bis sich alles Schleimige wohl darin vertheilt hat, und man erwartet nun gleichfalls das Absetzen der fraglichen weißen Substanz.

Zeigt sich keine Solche, so ist damit nicht gesagt, daß keine Arsenikvergiftung stattgefunden habe, sondern nur, daß sie in einer anderen Form vorgenommen worden sei, von der wir später handeln werden; zeigt sich aber ein solcher Niederschlag, so muß die Flüssigkeit davon abgegossen und der Niederschlag muß wiederholt gewaschen und so weit gereinigt werden, daß er allein ohne fremde Beimischungen übrig bleibt.

Nunmehr kann man zu der Prüfung derselben schreiten. Man streue eine kleine Portion von dem weißen Niederschlag auf glühende Kohlen, und alsbald wird sich diese Substanz verflüchtigen und das Zimmer mit einem entschiedenen Knoblauchsgeruch erfüllen, falls die weiße Substanz Arsenik war. Allerdings bringt auch Phosphor einen ähnlichen Geruch hervor, allein dieser zeigt sich schon ohne besondere Erhitzung, zeigt sich schon bei der Wärme der Hand, indeß der Arsenik diesen Geruch erst entwickelt, wenn er auf glühenden Kohlen wirklich verdampft.

Um sich zu vergewissern, hält man über das verdampfende Pulver eine blank polirte Kupferplatte, welche in der Entfernung von einigen Zollen mit einem weißen Anflug beschlagen, in einer sehr geringen Entfernung aber schwarz anlaufen wird, dies sind sehr sichere Zeichen des vorhandenen Arseniks.

Man kann auch die Reduktion der arsenigen Säure zu Metall vornehmen, indem man etwas von der weißen Substanz mit Kiehnruß mengt, zwischen zwei Kupferplattten bringt, die man durch Draht auf einander bindet und dann sehr stark erhitzt. War die weiße Substanz wirklich Arsenik, so verbindet sich hier Sauerstoff mit der Kohle, indeß das Arsenmetall mit dem Kupfer eine Legirung eingeht und dort, wo es gelegen hat, einen weißen Fleck hervorbringt.

Man kann auch einen anderen Weg einschlagen, besonders wenn man nur sehr wenig von dem, als Arsenik verdächtigen Pulver hat. Man befeuchtet ein Glasstäbchen an seiner Spitze, so daß die weiße Substanz, der muthmaßliche Arsenik, daran haften kann, dann hält man die so bedeckte Spitze über ein Gefäß mit kochendem Wasser, so daß sich die Dämpfe daran niederschlagen, und setzt dieses fort, bis sich ein Tropfen Wasser an der Spitze gebildet hat. Dieser enthält nun das Arsenik aufgelöst. Man bringt den Tropfen auf ein Streifchen Papier, man erwärmt dasselbe gelinde, so daß sich das Wasser verflüchtigt. Hält man den Papierstreifen nunmehr über Schwefelleber, die mit einer verdünnten Säure befeuchtet ist (wodurch Schwefelwasserstoffgas entwickelt wird), so entsteht alsbald ein gelber Fleck, welcher in Ammoniakdämpfen verschwindet, aber wiederkehrt

Digitized by Google

sobald diese sich verflüchtigt haben. Dieser gelbe Fleck ist das vollkommen sichere Kennzeichen, daß die aufgelöst gewesene und auf das Papier gebrachte Substanz Arsenik war.

Wenn in der verdächtigen Substanz Arsenik sich in aufgelöstem Zustande befindet, so wird die Darstellung desselben schon schwieriger, aber sie ist dennoch vollkommen möglich. Es muß zuerst darauf gesehen werden, daß die verdächtige Flüssigkeit von allen organischen Stoffen befreit werde. Ist die Flüssigkeit Gerbestoffhaltig, wie Thee, Kaffee, Rothwein, so bringt man eine Auflösung von sehr gereinigtem Leim oder von Hausenblase dazu, so lange sich noch eine Trübung und aus dieser ein Niederschlag bildet. Man läßt diesem vollkommen Zeit, sich abzusetzen, filtrirt dann die klar gewordene Flüssigkeit, und stellt mit dieser die sofort anzuführenden Versuche an. War die Flüssigkeit schleimig wie Milch, oder enthielt sie sonst thierische Stoffe, wie Bouillon, so muß man sie mit Alkohol versetzen, welcher die thierischen Stoffe abscheidet, indem er sie zum gerinnen bringt, während die arsenige Säure in der Auflösung unverändert bleibt.

Die geeignetsten Prüfungsmittel sind folgende:

1) Schwefelwasserstoff-Wasser oder Schwefelwasserstoff-Gas wird mit der verdächtigen Flüssigkeit gemischt und geschüttelt, das Gas wird anhaltend hineingeleitet, man thut wohl, die verdächtige Flüssigkeit zuvor ein Wenig mit Salzsäure oder Schwefelsäure zu vermischen, doch darf die Menge der Säure nur eine sehr geringe sein. Wenn in der verdächtigen Flüssigkeit Arsenik aufgelöst enthalten war, so entsteht durch den gedachten Zusatz ein gelber Niederschlag, welcher Schwefelarsenik ist. Es ist von Wichtigkeit, daß man die etwa vorhandene Kohlensäure verjagt, daher kocht man die verdächtige Flüssigkeit und leitet nun das Schwefelwasserstoffgas hinein, welches viel wirksamer ist als das Schwefelwasserstoffwasser. Bei diesem ist allerdings keine Ansäuerung nöthig, da dasselbe schon freie Säure enthält. Bei Anwendung des Schwefelwasserstoffgases aber ist die Ansäuerung unerläßlich, weil ohne dieselbe nur eine gelbe Trübung keinesweges aber ein Niederschlag erscheinen würde. Unter allen Umständen muß man sehr sorgfältig verfahren, und nur ganz reine Prüfungsmittel anwenden. Ist z. B. die zur Säurung gebrauchte Salzsäure nicht ganz frei von beigemengtem Chlor, so wird durch das hineingeleitete Prüfungsmittel ein gelber Schwefelniederschlag abgeschieden, der also sehr leicht eine Täuschung herbeiführen könnte. Schwefel nämlich ist kein Gift, man würde also durch solch eine Untersuchung eine Vergiftung entdecken, wo gar keine ist.

2) Die Auflösung von salpetersaurem Silber zur Prüfung auf Arsenikgehalt angewendet, giebt folgende Resultate. Die verdächtige Flüssig-



Digitized by Google

keit wird gereinigt wie oben angedeutet, dann wird ihr ein wenig Ammoniak zugesetzt, um sie neutral zu machen. Bringt man nunmehr die Lösung von salpetersaurem Silber hinzu, so entsteht ein gelber Niederschlag, wenn arsenige Säure, ein rother oder brauner, wenn Arsenikſäure vorhanden war. Dieser Niederschlag ist sowohl in Ammoniak, als auch in Salpetersäure oder in Essigsäure auflöslich, er würde daher nicht gehörig erscheinen, wenn man die Flüssigkeit nicht vollkommen neutral macht. Arsenige Säure giebt zwar eine Spur eines weißlichen oder bräunlichen Niederschlages, auch wenn die Flüssigkeit nicht gerade ganz neutral war, viel sicherer und besser ist jedoch diese völlige Abgleichung mit Sorgfalt vorzunehmen.

Es findet ein ähnlicher Niederschlag auch durch die Gegenwart von Phosphorsäure oder von phosphorsauren Salzen statt, allein man hat gute Mittel, diesen gelben Niederschlag von dem durch Arsenik hervorgebrachten zu unterscheiden. Dieser letztere löst sich in Essigsäure auf, was mit den Phosphorniederschlägen keinesweges der Fall ist. Man kann die Prüfung auch so anstellen, daß man mit der verdächtigen Flüssigkeit auf einem Stücke weißen Papiers einen breiten Strich zieht, und dann mit einem Stück Höllenstein, d. h. mit salpetersaurem Silber in fester Substanz einige Male längs des nassen Striches hin- und herfährt. Es entsteht unter allen Umständen ein gelber Strich, aber er ist rauh und fleckig und wie zerronnen wenn er von Arsenik herrührt, dagegen rein und glatt, wenn er von einem Phosphorsalz erzeugt worden ist, auch bleibt dieser Strich nicht gelb, sondern er wird nach einigen Minuten grün, immer dunkler und zuletzt schwarz, indessen der von Arsenik erzeugte Strich gelb bleibt oder sehr langsam braun wird.

3) Schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak ist gleichfalls ein sehr brauchbares Prüfungsmittel. Wird dieses einer Flüssigkeit zugesetzt, welche Arsenik aufgelöst enthält, so bildet sich ein apfelgrüner Niederschlag, es ist dabei jedoch ganz besonders nöthig, die größte Sorgfalt anzuwenden, indem die Bildung des Niederschlages verhindert wird, wenn die zu prüfende Flüssigkeit Salmiak, ein freies Alkali oder eine fremde freie Säure enthält. Ist der Niederschlag aber gewonnen worden, so scheidet man ihn ab und prüft ihn auf Arsenik, es zeigt sich auch dieser Niederschlag sehr leicht auflöslich in Ammoniak oder Salmiak.

4) Kalkwasser, welches frisch bereitet ist, bringt aus einer arsenikhaltigen Flüssigkeit einen weißen Niederschlag hervor. Man tröpfelt hierbei nicht das Kalkwasser in die zu prüfende Flüssigkeit, sondern umgekehrt die Flüssigkeit in das Kalkwasser. Allein dieses ist nicht genug, der gewonnene Niederschlag muß noch geprüft werden, indem ein solcher weißer

Digitized by Google

Niederschlag auch noch durch viele andere Dinge hervorgebracht werden kann. Ob der weiße Niederschlag arsenikſaurer Kalk ſei, ergiebt ſich durch die vorhin angedeutete Probe zur Herſtellung von metalliſchem Arſen.

5) Der Galvanismus giebt noch ein höchſt einfaches und ſicheres Prüfungsmittel ab. Man ſäuert die verdächtige auf die oben angeführte Art gereinigte Flüſſigkeit mit ein wenig Salzſäure ſehr ſchwach an, bringt ſie in ein Silber-, oder was noch beſſer iſt, in ein Platingefäß und ſtellt ein Zinkſtäbchen hinein, ſo daß daſſelbe bis auf den Boden des Keſſelchens reicht. Iſt Arſenik in der Flüſſigkeit vorhanden, ſo ſetzt ſich daſſelbe ſehr bald in Form eines grauen oder braunen Niederſchlages auf dem Zink ab, und wenn man nunmehr das Stäbchen erhitzt, oder wenn man den Niederſchlag abſchabt und auf glühende Kohlen bringt, ſo zeigt der Geruch nach Knoblauch unfehlbar die Anweſenheit des Arſeniks an, auch zeigt ſich an darüber gehaltenem blanken Kupfer ſogleich ein weißer Fleck.

In den hier angegebenen Methoden, welche jedem Laien zugänglich ſind, liegen die einfachſten Mittel zur Entdeckung einer Arſenikvergiftung und es können dieſelben beſonders auf dem Lande, wo man von der Beihülfe eines Chemikers oder Apothekers entfernt iſt, von großem Nutzen werden. Allein ſie leiden freilich alle an dem Fehler, daß ſie nicht fein genug, nicht die geringſten kaum wägbaren Spuren aufzufinden geeignet ſind. Man hat aber von jeher auf die Ermittelung auch der geringſten Spuren einen großen Werth gelegt. Da von der Ausſage des Chemikers, der die Unterſuchung unternommen hat, Tod und Leben eines beargwohnten Menſchen abhängt, ſo kann man nicht behutſam genug zu Werke gehn, und man wird ſelbſt beim Vorhandenſein anerkannt vortrefflicher Methoden noch immer nach beſſeren zu ſuchen haben.

Der famoſe Prozeß der unglücklichen Madame Lafarge hat den recht deutlichen Beweis geliefert, auf wie ſchwachen Füßen das Beweisverfahren damals ſtand. Eine Commiſſion von Chemikern fand ſchwache Spuren von Arſenik. Eine zweite Commiſſion von Chemikern fand nicht die Spur einer Spur von Arſenik. Der Gerichtshof aber, welcher, wie es beinahe den Anſchein hatte, die unglückliche Frau verurtheilt wiſſen wollte, berief noch eine dritte Commiſſion zur nochmaligen Unterſuchung, und derjenige, welcher die Unterſuchung leitete, war der berühmte Orphila, der Schlimmſte, den man hätte wählen können, denn um zu beweiſen, daß er allein im Beſitz alles Giftmiſcherwiſſens ſei, pflegte er jeder Zeit das Entgegengeſetzte von dem zu ſagen, was durch die früheren Unterſuchungen ermittelt war, ſo kam es denn unausbleiblich, daß, wenn eine Commiſſion Gift gefunden hatte, Herr Orphila keines fand, und der Angeklagte auf dieſe Autorität hin frei geſprochen wurde, umgekehrt geſchah es, daß, wenn

Digitized by Google

die Voruntersuchung kein Arsenik ergeben hatte, Herr Orphila welcher fand, und auf diese Weise mag wohl Mancher hingerichtet sein, lediglich, weil Herr Orphila sich für verpflichtet hielt, das Urtheil derjenigen umzustoßen, welche vor ihm gewagt hatten, zu sprechen. Wie noch in jetzigen Zeiten, wenn in der katholischen Kirche eine Streitigkeit vorliegt, Rom entscheidet, und „Si Roma locuta est" — wenn Rom gesprochen hat, jede Appellation unmöglich ist, so war auch bei den Entscheidungen, welche Orphila abgegeben hatte, die Sache als beendet anzusehen, denn kein Mensch wagte gegen Orphila's Entscheidung irgend etwas einzuwenden.

In dem vorliegenden traurigen Falle, in welchem nach preußischen Gesetzen betrachtet, nicht einmal die Vergiftung überhaupt, viel weniger aber die Schuld der Frau festgestellt war, kam doch Orphila dahin, die Frau lebenslänglicher Einkerkerung und dem sogenannten bürgerlichen Tode zu übergeben. Er erschien mit ernster feierlicher Miene vor dem Gericht und erklärte, sein Urtheil nach bestem Wissen abgeben zu wollen, entfernte sich, um die Untersuchung in einem Nebenzimmer vorzunehmen, ließ die Anwesenden in einer ängstlichen Spannung und die arme beängstigte Frau in Todesbangen zurück. Nach einer tödtlich langen Stunde kehrte er bleich mit niedergeschlagenen Blicken die Hände ringend wie ein wahrer Comödiant zurück und erklärte, er habe Arsenik gefunden; zwar äußerst wenig, indessen doch wirklich mehr, als von Natur im menschlichen Körper vorhanden sei, und daß die früher beschäftigten Chemiker keinen Arsenik gefunden, rühre lediglich daher, daß sie nur geringe Mengen der fraglichen Substanz untersucht hätten, während er den ganzen Mageninhalt und den Magen selbst der Untersuchung unterzogen und hierbei allerdings Spuren von Arsenik entdeckt habe.

Hiermit begnügte sich der Gerichtshof, forderte nicht die Vorlegung der Giftsubstanz, forderte nicht die Erklärung, daß die vorgefundene Menge wirklich unter allen Umständen zur Tödtung genüge, sondern forderte die Juri zum Verdict auf, und diese lautete auf Schuldig. Keinesweges, weil die Ueberzeugung der Schuld vorlag, sondern, weil es doch zweckmäßiger schien, eine Verdächtige schuldig zu finden, als eine Schuldige frei zu sprechen.

Die Engländer verfahren in diesem Punkte gerade umgekehrt, sie sagen, es sei besser, man spreche zehn Schuldige frei, als daß man einen Unschuldigen verurtheilt.

Dem Verfasser scheint Eines wie das Andere gleich thöricht, ja das Letztere, das Verfahren der Engländer vielleicht noch viel schlimmer, als das der Franzosen, denn wenn die Engländer zehn Mörder frei sprechen, um nicht etwa einen Unschuldigen zu verurtheilen, so können sie leicht in

Digitized by Google

den Fall kommen, durch dieſe zehn freigeſprochene Mörder ſtatt eines Unſchuldigen 50 und 100 Unſchuldige hingerichtet, d. h. ermordet zu ſehen.

Allein welches Verfahren man auch einſchlagen möge, das Allerwichtigſte iſt unter allen Umſtänden die Ueberzeugung von dem wirklich vollzogenen Verbrechen, alſo in unſerem Falle von einer wirklichen Vergiftung.

Eine ſolche kann nicht anders gewonnen werden, als dadurch, daß das Gift wirklich in Subſtanz dargeſtellt wird, und dieſe Subſtanz muß in ſolcher Menge vorhanden ſein, daß es unzweifelhaft iſt, ein Menſch könne durch die genoſſene Quantität den Tod erleiden.

Das Erſte und Wichtigſte iſt jedenfalls die Unterſuchung der Prüfungsmittel ſelbſt, welche jeder anderen Unterſuchung vorangehen muß, denn die Säuren und Alkalien, welche man aus den Droguerien kauft, ſind ſelten rein und enthalten nicht ſelten Spuren von Arſenik, und von dieſen Spuren kann Leben und Tod des Angeklagten abhängen, es muß ferner, wenn die verhängnißvolle Subſtanz gefunden worden iſt, noch bewieſen werden, daß ſie wirklich Arſenik ſei, daß durch den Chemiker nicht eine Verwechſelung ſtattgefunden habe, wie dieſes ſehr leicht geſchehen kann, da z. B. Antimon ſich hinſichtlich ſeines Verhaltens gegen mehrere Prüfungsmittel dem Arſen außerordentlich ähnlich zeigt. In neuerer Zeit verlangt man deshalb auch, daß ſolche Unterſuchungen gemacht, und daß derſelben in dem Protokoll ausdrücklich erwähnt werde. Es iſt ferner von größter Wichtigkeit, daß Alles zu einer ſolchen Unterſuchung erforderliche in größter Vollkommenheit ſowohl, als auch in genügender Menge vorhanden ſei; hierzu gehören mehrere Argand'ſche Spirituslampen, große Porzellanſchaalen, kleine Porzellanſchaalen und kleine dünne Tiegel von feinem Porzellan, welches Alles man in den Berliner Porzellan-Manufakturen in ſehr großer Vollkommenheit erhält.

Man braucht ferner Becher, Gläſer und Kolben von verſchiedener Größe, einen Apparat zur Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas, und eine Flaſche, um dieſes Gas ſorgfältig zu waſchen. Ueberdies ſind noch Gasentwickelungs-Apparate von verſchiedener Größe nöthig, endlich braucht man ſogenannte Reduktionsröhren.

An Prüfungsmitteln wird gebraucht chemiſch reines Zink, reine Salzſäure, Schwefelſäure, Salpeterſäure, reines chlorſaures Kali, ſalpeterſaures Natron, kohlenſaures Natron, Ammoniakflüſſigkeit, friſch bereitetes kräftiges Schwefelwaſſerſtoffwaſſer, Schwefelammonium, friſch bereitete alkaliſche Löſung von Chlornatron, welches gewonnen wird, indem man Chlor in eine Auflöſung von kohlenſaurem Natron leitet.

Die Gefäße, welche die zu unterſuchenden Subſtanzen enthalten, müſſen dem Chemiker genau bezeichnet und wohl verſiegelt übergeben werden.

Die sämmtlichen Gegenstände, welche zur Untersuchung verwendet werden, müssen sehr sorgfältig gereinigt sein. Manche Gerichte verlangen durchweg neue Gefäße, Trichter, Schaalen ꝛc. Dies ist jedenfalls überflüssig, größte Reinlichkeit aber ist unerläßlich.

In dem Laboratorium oder Gerichtszimmer, in welchem die Untersuchung vorgenommen wird, darf kein Zweiter arbeiten, an den Arbeitstisch darf keine andere Person kommen, bei dem Verlassen des Lokales muß dasselbe verschlossen, ja am Besten versiegelt werden.

Wenn irgend eine dieser Vorsichtsmaßregeln vernachlässigt worden ist, so ist die ganze Untersuchung Null und nichtig, denn da es sich immerfort um lebenslängliche Entziehung der Freiheit oder gar um den Tod handelt, so hat der Angeklagte vollkommen recht, wenn er jede Maßregel, welche ihn irgend zu schützen im Stande ist, befolgt wissen will.

Die Untersuchung kann gerichtet sein auf den Arsenik, welcher noch vorhanden ist in dem Inhalte des Magens und des Darmkanals oder in den ausgebrochenen Massen, oder sie kann gerichtet sein auf den aufgelösten, und also nicht sichtbaren Arsenik, welcher dann auch nicht mehr mechanisch abgeschieden werden kann. Endlich kann die Untersuchung gerichtet werden auf den Arsenik, welcher in der Blutmasse und im Harn vorhanden ist, welches alle Zeit geschieht, wenn man den Magen und den Darmkanal leer findet.

Hat man das Gift in Substanz vorliegen, so ist die Entscheidung, ob es Gift sei oder nicht, sehr leicht; hat man aber den Inhalt des Magens oder ausgebrochene Massen vor sich, so wird die Untersuchung schwieriger und die Vorsicht doppelt nothwendig, man darf alsdann niemals vergessen, daß der Arzt bei dem Verdacht einer Vergiftung immer ein anhaltendes Brechmittel, und als solches Brechweinstein giebt, ein Antimonpräparat, welches sich bei den Untersuchungen immer als Arsenik zeigt, daher mit größter Sorgfalt untersucht werden muß, ob das als Gift erscheinende auch wirklich Gift sei.

Die erste Untersuchung wird sich immer auf den Arsenik in Substanz, auf Körner oder Körnchen davon richten, zu diesem Behufe muß man denselben aus dem Mageninhalt oder dem Darminhalt zu gewinnen suchen. Man kehrt die herausgenommenen Eingeweide um, wäscht sie auf das Sorgfältigste ab, untersucht mit der Loupe besonders diejenigen Stellen, welche sich geröthet zeigen, also eine Entzündung vermuthen lassen; wenn sich aber hier nichts zeigt, so verrührt man den ausgespülten und ausgewaschenen Magen und Darminhalt mit so viel destillirtem Wasser, um ihn ganz dünnflüssig zu machen. Die Gesammtmasse alles dieses Inhalts befindet sich in einem weiten Becherglase, wird darin mit einem Glasstäbchen in kreisende Bewegung gesetzt und dann sich selbst überlassen.

Digitized by Google

Nach kurzer Zeit gießt man die Flüssigkeit ab und sieht nach, ob sich ein weißer Bodensatz gebildet hat. In diesem Falle ist schon sehr viel Arsenik vorhanden und es kann sogleich zur Untersuchung geschritten werden. Findet sich jedoch kein solcher Bodensatz, so können sich wohl noch einzelne Körnchen zeigen, man verdünnt deshalb den in dem Glasbecher belassenen Inhalt nochmals mit Wasser, rührt dasselbe wieder um, läßt ihm zum Absetzen Zeit, gießt nun das Wasser sehr sorgfältig ab und forscht abermals nach einem solchen Inhalt. Sind nunmehr einzelne Körnchen einer Substanz vorhanden, so sucht man diese mit einer Pincette zu fassen und sie der Untersuchung zu unterwerfen, hierzu bedarf man einer ausgezogenen Glasröhre, welche Figur 1179 in natürlicher Größe zeigt. Ueber einer Gebläselampe zieht der Glasbläser die einen halben Zoll weite Röhre so aus, wie die Figur zeigt, gewöhnlich macht er zwei solche Röhren auf ein Mal, er nimmt ein Fuß langes Stück des erforderlichen Rohres, erweicht dasselbe in der Mitte durch die Gebläseflamme und zieht die beiden Hälften nunmehr etwa drei Zoll weit auseinander, wodurch eine solche verdünnte Stelle entsteht. Er schmilzt diese Verdünnung nunmehr genau in der Mitte zu, dadurch entstehen zwei Stücke von sechs Zoll, deren jedes an einem Ende ausgezogen, und zu gleicher Zeit eben daselbst geschlossen ist.

Fig. 1179.

Soll nunmehr dasjenige, was man als Arsenik gefunden hat, darauf untersucht werden, ob es wirklich Arsenik ist, so bringt man dasselbe in den untersten dünnen ausgezogenen Theil dieses Röhrchens, legt darauf ein feines Splitterchen von Holzkohle, wie dieses in der Zeichnung angedeutet ist, und läßt das letztere über einer kleinen, schwachen Spiritusflamme in Gluth kommen, jedoch so behutsam, daß nur die Kohle selbst glühend wird. Ist dieses erlangt, so hebt man die bisher horizontal gehaltene Röhre am vorderen Ende so empor, daß nach und nach immer mehr von dem Kohlensplitter in der kleinen Flamme glühend wird und nun auch die weiße zu untersuchende Substanz an der Hitze Theil nimmt. Bestand dieselbe aus Arsenik, so wird sie bald gänzlich verschwinden, denn sie verdampft, allein der Dampf, bei der glühenden Kohle vorbei streichend, wird von der Kohle zersetzt, diese verbindet sich mit dem Sauerstoff des Oxydes und läßt das Metall frei. Dasselbe schlägt sich an der nächsten kalten Stelle des Röhrchens, also gleich da, wo die Verengerung aufhört, nieder, und bildet einen braunschwarzen oder ganz schwarzen Spiegel, wie die Figur 1179 zeigt.

Digitized by Google

Diese Umstände sind schon fast vollständig beweiskräftig, allein man will doch noch sicherer gehen, deshalb erhitzt man sehr behutsam gerade die Stelle, wo der muthmaßliche Arsenspiegel sich befindet. Das Arsen verdampft dadurch, und im luftleeren Raume würde es von dieser Stelle verflüchtigt und an einer anderen Stelle niedergeschlagen werden, da das Röhrchen aber Luft enthält, so findet nicht blos eine einfache Verdampfung, eine Sublimation statt, sondern das verdampfende Arsen verbindet sich mit dem Sauerstoff der vorhandenen Luft wieder zu einem Oxyde, d. h. zu arseniger Säure, und diese schlägt sich gleichfalls, aber als weißes Pulver an den Glaswänden nieder, wie gleichfalls in der Figur 1179 angedeutet ist. Wenn man diese weißen Punkte mit einem Mikroskop untersucht, so findet man ganz deutlich, daß dieselben aus Krystallen von Octaëderform bestehen. Hier hat man nun schon drei Versuche, welche darauf hinweisen, daß die untersuchte Substanz Arsenik sei, allein man kann noch einen vierten vollkommen überzeugenden Versuch machen; man schneidet das Röhrchen ganz nahe an der Stelle des schwarzen Spiegels ab, erhitzt dasselbe in einer kleinen Spiritusflamme und nimmt nunmehr wahr, daß, so wie die Verdampfung eintritt, sich die Flamme an der Stelle, wo die Dämpfe sie berühren, bläulich weiß färbt, und man nimmt ferner auch den Knoblauchsgeruch wahr, der das verdampfende Arsen charakterisirt, wenn man mit dem offenen Röhrchen aus der Flamme schnell unter die Nase fährt.

Diese Versuche hinter einander gemacht und so übereinstimmend befunden, geben einen unumstößlichen Beweis dafür, daß die untersuchten Körnchen wirklich Arsenik waren.

Wenn es irgend möglich ist, d. h. wenn sich genug von der verdächtigen Substanz findet, so muß der Versuch noch einmal gemacht werden, damit man im Stande sei, eine solche unverletzte Glasröhre mit dem Arsenspiegel zu den Gerichtsakten zu geben.

Nicht selten wird statt des weißen Arseniks das metallische Arsen, der sogenannte Scherben-, Kobalt- oder Fliegenstein angewendet. Wo dieses gemuthmaßt wird, besser aber unter allen Umständen bei jeder vorausgesetzten Vergiftung, wird die Aufmerksamkeit des Chemikers sich auch hierauf richten müssen; der Fliegenstein ist aber nicht weiß, sondern schwarz, bei der Untersuchung des Mageninhaltes wird man also den Niederschlag, auch wenn er nicht weiß, sondern schwarz ist, auf Arsenik zu prüfen haben. Dieser schwarze Niederschlag besteht aus schweren schwarzen Flitterchen oder Körnchen, man sucht diese heraus, bringt sie in eine von den oben beschriebenen Röhren und erhitzt sie ohne Zusatz von Kohle. Es erfolgt eine Sublimation, es bildet sich ein Arsenspiegel, welcher nachher, in dem weiteren Theile der Röhre angelangt oder dahin getrieben, oxydirt wird

Digitized by Google

und im Uebrigen ganz dieselben Erscheinungen zeigt, die wir vorhin beschrieben haben. Wirft man ein paar von diesen Körnchen auf glühende Kohlen, so zeigt sich sofort der knoblauchartige Arsengeruch.

Das bisher Gesagte bezieht sich auf den Fall, daß man nach dem Auswaschen und Verdünnen des Mageninhalts wirkliche arsenige Säure oder Arsenmetall gefunden hat. Ist dieses aber nicht der Fall, so ist damit noch keineswegs bewiesen, daß eine Vergiftung nicht stattgefunden habe, denn Arsenik kann nunmehr noch wohl in aufgelöstem Zustande vorhanden sein. Daher darf bei dem Suchen nach Arsenik in der Substanz das abgegossene Flüssige keineswegs fortgegossen werden, sondern sie muß nunmehr einer neuen, gegen den aufgelösten Arsenik gerichteten Untersuchung unterworfen werden.

Bei den Untersuchungen pflegt man sorgfältig zu unterscheiden das Ausgebrochene, den Mageninhalt und den Darminhalt. Hierdurch ist nämlich darzuthun, ob aller Arsenik bei dem stets erfolgten Erbrechen ausgeworfen worden ist, ob davon im Magen etwas zurückgeblieben ist und endlich ob das Gift schon in die Eingeweide übergegangen ist. Man trennt also, wie bereits bemerkt, diese dreierlei Ausleerungen, und man macht auch niemals den Versuch mit der ganzen Masse, wie es der berühmte Herr Orphila gethan, sondern man nimmt jeder Zeit nur gerade so viel davon, als zur Erlangung eines sicheren Resultates nöthig ist, damit man noch genug übrig behält für den Fall, daß ein Versuch mißlinge, oder daß man einen andern bestätigenden Versuch machen wolle.

Das Erste, was man bei ferneren Untersuchungen zu thun hat, ist die Zerstörung der organischen Stoffe und die Auflösung der Gesammtmenge des etwa vorhandenen Arsens; hierzu mischt man die zu untersuchende Masse mit concentrirter Salzsäure, davon man ungefähr so viel nimmt, als die untersuchte Substanz wiegen würde, wenn sie getrocknet wäre. Ist die Masse sehr dick, so gießt man so viel Wasser zu, daß sie zu einem dünnen Brei wird, es kann auch umgekehrt nöthig sein, etwas von dem vorhandenen Wasser verdunsten zu lassen, besonders wenn man diese Substanzen vorher schon stark verdünnt hatte, um sie auf arsenige Säure zu untersuchen, die Arsenikkörnchen herauszuholen. Diese Verdampfung muß dann immer im Wasserbade geschehen, damit kein Anbrennen möglich ist.

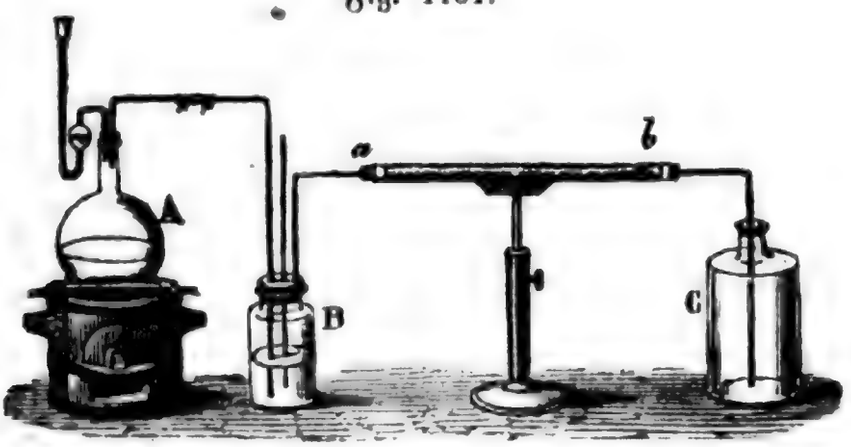
Ist die Mischung mit Salzsäure geschehen und die erforderliche Verdünnung oder Verdichtung erreicht, so erwärmt man die Masse in einer Porzellanschaale gleichfalls im Wasserbade und setzt ihr in Zwischenräumen von etwa 5 Minuten reines chlorsaures Kali zu, in Portionen von etwa ½ Drachme, dieses wird fortgesetzt, bis die Flüssigkeit in der Schaale hellgelb, völlig gleichmäßig und dünnflüssig geworden ist. Nunmehr setzt man

and the Tilting Helmet (Fig. 2), or Great Helm, which was worn over the mail hood, and rested on the shoulders, being fastened to the breastplate by a chain. The Great Helm was a large cylinder, with a flat top, and a visor with slits for the eyes, and holes for breathing. It was worn by knights in tournaments, and in battle by those who could afford it.

Fig. 2. Tilting Helmet.

Nachdem man die verschiedenen Antheile der zu untersuchenden Substanz auf die gedachte Weise behandelt und vereinigt hat, geht man zur Untersuchung selbst über, d. h. zur Fällung des Giftes in der Form von Schwefelarsen. Die Flüssigkeit wird in einen geräumigen Kolben oder in eine große Flasche gebracht, und es wird dann ein langsamer Strom von Schwefelwasserstoffgas hineingeleitet. Das Gas wird in dem Kolben A (Fig. 1181)

Fig. 1181.




bereitet, in der Waschflasche B gewaschen, in dem Rohre ab durch Chlorkalk getrocknet und dann in die Flüssigkeit geleitet, welche in der Flasche C befindlich ist. Diese letztere muß in einem Gefäß mit Wasser stehen, welches man durch eine untergesetzte Lampe beliebig erwärmen kann. Es wird das Gas so lange in die Flasche geführt, bis ihr Inhalt mit dem Gase vollkommen gesättigt ist, dann beginnt man die Erwärmung, welche bis auf 70, ja bis auf 80 Grad R. steigen darf. Sobald dieses geschehen ist, läßt man sie zwar wieder erkalten, führt das Gas jedoch fortwährend hinein, bis sie abermals damit gesättigt ist, und läßt sie nunmehr 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen.

Wenn nach dieser Zeit die Flüssigkeit nur noch schwach nach Schwefelwasserstoffgas riecht, so macht man die ganze vorhin gedachte Operation von Anfang bis zu Ende noch einmal durch, denn nur auf diese Weise ist es möglich, daß alles in der Flüssigkeit enthaltene Arsen als Schwefelarsen ausgeschieden wird. Das Gift ist nämlich in der Flüssigkeit in Form von Arsensäure vorhanden, und die Umwandlung und Zersetzung derselben durch Schwefelwasserstoff geht nur langsam vor sich.

Man muß nun nicht glauben, der ganze vorhandene Niederschlag bestehe aus Schwefelarsen, es sind vielmehr auch alle metallische Substanzen, welche möglicherweise in der Flüssigkeit enthalten waren, wie Kupfer, Blei, Antimon, Quecksilber, als Schwefelmetalle darin enthalten, auch organische Stoffe finden sich im Niederschlage.

Es ist möglich, daß sich sogar nicht einmal Schwefelarsen vorfindet,

Digitized by

ſelbſt wenn arſenige Säure wirklich in der Flüſſigkeit enthalten war, dieſes wird immer ſtattfinden, wenn die Menge des Giftes eine ſehr geringe geweſen iſt, findet man daher durch den gedachten und wiederholten Verſuch keine Spuren des Giftes, ſo muß man die Flüſſigkeit im Waſſerbade niederdampfen, ſo lange bis die darin enthaltene arſenige Säure genügend concentrirt iſt, um für das Waſſerſtoffgas empfänglich zu ſein.

Aber auch wenn nunmehr oder wenn gleich Anfangs bei dem erſten Verſuch ein Niederſchlag entſteht, ſo iſt es durchaus nicht nothwendig, daß dieſer von Schwefelarſen herrühre, im Gegentheil wird ſich beinah immer ein Niederſchlag, wenn auch von andern Metallen oder gar nur von organiſchen Stoffen bilden. Deshalb muß der Niederſchlag erſt darauf verſucht werden, man muß ermitteln, was er eigentlich enthalte.

Die Flüſſigkeit wird nach dem Erkalten von dem Niederſchlag getrennt und dieſer auf ein Filtrum gebracht, auf welchem man ihn mit Waſſer auswäſcht, das mit Schwefelwaſſerſtoff geſättigt iſt, man ſüßt ihn dann mit reinem Waſſer aus.

Muthmaßt man andere Metalle in dem Niederſchlag, ſo müſſen dieſe zuerſt entfernt werden. Das ganze Filtrum wird mit dem darauf ruhenden Niederſchlage in ein Porzellanſchälchen gebracht, wird mit ein wenig Waſſer übergoſſen, mit Hülfe eines zarten Federbartes zu einem dünnen gleichförmigen Brei verrührt und dann mit Ammoniakflüſſigkeit verſetzt. Dieſes jedoch nur Tropfenweiſe und nur ſo lange, als noch etwas davon aufgelöſt wird. Wenn ſich der Ueberſchuß der Ammoniakflüſſigkeit durch den Geruch deutlich zu erkennen giebt, ſo hört man mit dem ferneren Zuſatz auf. Durch dieſe Operation trennt man die ſämmtlichen vorhandenen Schwefelmetalle von dem Schwefelarſen und den organiſchen Stoffen, welche in der verdünnten Ammoniakflüſſigkeit aufgelöſt werden, indeſſen die übrigen Schwefelmetalle ungelöſt zurückbleiben.

Man filtrirt nunmehr wieder die ganze Maſſe und ſüßt den Niederſchlag mit ammoniakhaltigem Waſſer aus.

Es verſteht ſich, daß bei einer ſolchen Unterſuchung dem Niederſchlag überhaupt ſein Recht geſchehen müſſe, denn die Vergiftung kann ja auch durch Blei, Kupfer, Queckſilber geſchehen ſein, aber zuerſt wollen wir die Ermittelung des Arſeniks verfolgen. Zu dieſem Behuf dampft man die ammoniakhaltige Löſung, ohne ſie zu kochen, bis zur Trockenheit ab, wo dann das Schwefelarſen, gemengt mit organiſchen Subſtanzen, als ein dunkelbrauner Rückſtand übrig bleibt.

Das Nächſte iſt nun, daß man die organiſchen Stoffe, welche in dieſem Rückſtande vorhanden ſind, zerſtört, wobei zugleich das Schwefelarſen verwandelt und in ein Oxyd des Arſens umgeſetzt wird. Man übergießt

Digitized by Google

deshalb den Rückstand mit rauchender Salpetersäure und dampft diese bei gelinder Wärme ab. Der Rückstand wird nunmehr heller sein, man wiederholt aber die Benetzung mit Salpetersäure und das langsame Abdampfen einige Male, bis der Rückstand nicht mehr braun, sondern nur noch gelb ist, dann setzt man zu dem Rückstande, der noch feucht ist, ein wenig Natronlauge, wodurch die noch vorhandene freie Säure neutralisirt wird, ohne daß sich Kohlensäure entwickelt. Ist dieses geschehen, so mengt man kohlensaures Natron und salpetersaures Natron zu gleichen Theilen, reibt sie zu einem feinen Pulver und setzt davon etwas zu dem erweichten Rückstande, verreibt Alles gut mit einander und bringt es in einen kleinen Porzellantiegel. Das Schälchen, worin die Mischung vorgenommen wurde, reibt man mit demselben Natronpulver aus und bringt auch dieses in den Tiegel, der nunmehr schwach erwärmt wird, anfangs lediglich um den Inhalt zu trocknen, der dann aber eine steigende Temperatur erhält, wodurch dieser Rückstand erst braun, dann schwärzlich, dann aber immer heller und heller wird, und schließlich zu einer farblosen Flüssigkeit zusammenschmilzt, wodurch jede Spur von organischen Stoffen zerstört ist.

Ist nun das vermuthete Gift in dem untersuchten Niederschlage vorhanden gewesen, so findet es sich jetzt nach der gedachten Operation in Gestalt von arsensaurem Natron. Daneben ist auch salpetersaures, salpetrigsaures, schwefelsaures und kohlensaures Natron vorhanden. Aber es ist von größter Wichtigkeit, daß alle angewendeten Materialien von tadelloser Reinheit sind. Namentlich muß die Prüfung auf Chlor mit besonderer Sorgfalt vorgenommen werden, denn falls Chlor dabei vorhanden, so tritt sehr leicht der Fall ein, daß dieses sich mit dem Arsen zu Chlorarsen verbindet, welches flüchtig ist und daher bei der Verdampfung ein Theil des Arsens oder vielleicht Alles verloren gehen kann und man trotz seines Vorhandenseins doch nichts davon findet.

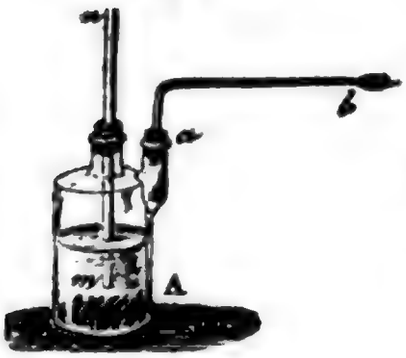
Die geschmolzene Masse wird mit Wasser behandelt und abermals filtrirt, die Lösung wird nunmehr mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und in einem Porzellanschälchen eingedampft, wodurch die Salpetersäure und die salpetrige Säure ausgetrieben werden. Daß dieses vollständig geschehen sei, sieht man daran, daß schwere Schwefelsäuredämpfe erscheinen.

Der auf solche Weise erhaltene Rückstand ist farblos, stark sauer und schwerflüssig, aus ihm muß das Arsen im metallischen Zustande dargestellt werden; da aber hierzu Wasserstoffgas erforderlich ist, welches aus Zink und Schwefelsäure bereitet wird, so ist auch hier wieder die Prüfung der Materialien auf vollkommene Reinheit unerläßlich, und da dieses beim Zink für sich schwer ist, so prüft man beide Substanzen in Verbindung mit einander.

Digitized by Google

In eine zweihalsige Flasche H (Fig. 1182) bringt man zwei verschiedene Röhren, die eine grade nm, durch welche man Wasser und Säuren einfüllen kann, die andere ab rechtwinklig gekrümmt und dazu bestimmt, das entwickelte Gas entweichen zu lassen.

Fig. 1182.




In die noch offene Flasche bringt man möglichst reines Zinkmetall in Form von Drehspähnen oder auf eine andere Weise zerkleinert, nun füllt man Wasser durch die Röhre ein, so lange, bis ihr unteres Ende in demselben steht, also von dem zu entwickelnden Gase nichts entweichen kann, hierauf füllt man Schwefelsäure, welche vorher mit ihrem dreifachen Gewichte Wasser verdünnt war, zu dem Wasser, welches in der Flasche enthalten ist. Man erhält auf solche Weise eine genügend verdünnte Säure, so daß die Gasentwickelung nicht stürmisch, sondern nur langsam stattfinden kann.

Ist Alles so weit eingeleitet, so läßt man die Gasentwickelung so lange vor sich gehen, bis man zu glauben Ursache hat, die atmosphärische Luft, welche in der Flasche vorhanden war, sei nunmehr vollständig verjagt. Alsdann zündet man das aus der Spitze b strömende Gas an und hält in die Flamme eine weiße reine trockene Porzellantasse. Dieselbe muß an der getroffenen Stelle vollkommen rein und weiß bleiben, entsteht dabei ein metallischer Schimmer oder auch nur der Schatten einer dunklen Färbung, so sind die Materialien nicht rein, Schwefelsäure oder Zink enthält Arsenik, was leider nur gar zu oft vorkommt; bleibt jedoch die Tasse ganz rein und weiß, so sind beide Materialien von der verlangten Reinheit, und man kann nunmehr zu der Darstellung des Arsenmetalles schreiten.

Wir müssen hierzu einen Apparat beschreiben, welcher in Otto's vortrefflichem Werke über die anorganische Chemie gegeben ist. Wir sehen in der auf der folgenden Seite befindlichen Figur 1183 zuerst in a die Gasentwickelungsflasche, welche jedoch nicht zwei Hälse hat, dagegen aber einen desto weiteren, in dem sich nunmehr beide Röhren die zur Einfüllung der Flüssigkeit mit dem Trichter f und die zur Entweichung des Gases b befindet. Die Letztere hat bei k eine zu einer Kugel erweiterte Stelle, welche dazu dient, die etwa mitgerissenen Wassertheile aufzunehmen, damit nichts in die Trockenröhre c gelangt. In diese Röhre ist, wie wir wissen, salzsaurer Kalk enthalten, welcher, sehr begierig nach Feuchtigkeit, dieselbe sofort dem Gase entzieht. Man kann auch zu noch größerer Vorsicht eine Waschflasche zwischen den Gasentwickelungs- und Trockenapparat setzen. Die Röhren werden mit einander durch

Digitized by Google

Abb. 8. Schwebebahn mit Laufkatze und Hängebalken für eine Last und zwei Personen.

Abb. 9. Schwebebahn mit Laufkatze und Hängebalken für zwei Personen.

Eine Schwebebahn mit Laufkatze und Hängebalken für zwei Personen zeigt Abb. 9. Die Laufkatze besteht aus zwei Laufrädern, die auf dem Tragseil laufen, und einem Rahmen, der die Lagerung für die Laufräder und die Aufhängung für den Hängebalken trägt. Der Hängebalken ist mit Sitzen versehen, auf denen die Personen Platz nehmen können. Die Laufkatze wird durch das Zugseil bewegt, das an ihr befestigt ist.

Eine Schwebebahn mit Laufkatze und Hängebalken für eine Last und zwei Personen zeigt Abb. 8. Die Laufkatze besteht aus zwei Laufrädern, die auf dem Tragseil laufen, und einem Rahmen, der die Lagerung für die Laufräder und die Aufhängung für den Hängebalken trägt. Der Hängebalken ist mit Sitzen versehen, auf denen die Personen Platz nehmen können. Die Laufkatze wird durch das Zugseil bewegt, das an ihr befestigt ist.

nicht vollkommen rein und man muß ſich nach beſſeren umſehen, iſt aber nach ſolchem Verſuche die Reinheit dargethan, ſo kann man zu der Reduktion ſelbſt ſchreiten, aber allerdings wird man die Chlorcalciumröhre mit einer anderen vertauſchen müſſen, weil dieſelbe durch den Gebrauch ſchon zu viel Waſſerdampf aufgenommen haben wird, um noch genügend trocknend zu wirken.

Wie begreiflich wird die Gasentwickelungsflaſche nicht mehr ausreichend wirkſam ſein, man muß wahrſcheinlich Zink und Säure erneuern, dabei verſteht ſich immer von ſelbſt, daß die eingetretene atmoſphäriſche Luft wieder ausgetrieben wird, bevor man den Apparat zuſammenſetzt.

Es handelt ſich nunmehr darum, die auf Seite 88 ff. beſchriebene farbloſe ſaure Flüſſigkeit auf ihren Arſenikgehalt zu prüfen. Wenn der ganze Apparat zuſammengeſtellt iſt, die Gasentwickelung im Gange und die Reduktionsröhre ld vor der erſten Verengerung glühend geworden iſt, ſo gießt man durch den Trichter b einen Theil der zu prüfenden Flüſſigkeit in die Flaſche a.

Wenn nun in dieſer Flüſſigkeit Arſen vorhanden iſt, in welcher Form es auch ſei, ſo wird während der Waſſerſtoffgas-Entwickelung auch Arſen-Waſſerſtoffgas gebildet. In der Glühhitze an der Stelle, welche grade über der Flamme der Lampe ſteht, wird das Arſen-Waſſerſtoffgas zerſetzt, das Arſenmetall wird frei, und es lagert ſich vor der Verengerung ein Anflug, ein ſchwarzer metalliſcher Spiegel ab.

Dieſes wäre eigentlich ſchon genug, um das Vorhandenſein des Arſeniks in der zu unterſuchenden Flüſſigkeit zu zeigen, allein man geht gewöhnlich noch weiter. Man verringert z. B. die Flamme der Spirituslampe ſo lange, bis die Röhre nicht mehr glüht, und nunmehr zündet man das bei h ausſtrömende Gas an, ſo wie man es zu Anfang gemacht hat, als man die Reinheit der beiden Materialien prüfen wollte. Iſt Arſen vorhanden, ſo iſt die Flamme bläulich weiß, und wenn man nunmehr eine reine Porzellantaſſe in dieſe Flamme hält, ſo bildet ſich alsbald ein dunkelbrauner oder ſchwärzlicher ſpiegelnder Fleck. Man läßt ſolcher metalliſchen Spiegel mehrere und auch auf verſchiedenen Porzellantaſſen entſtehen, da man verſchiedene Verſuche damit zu machen hat.

Nach ſolcher Ueberzeugung pflegt man in der Reduktionsröhre noch mehrere Spiegel entſtehen zu laſſen, indem man die Lampe z. B. unter den Punkt b und dann auch noch unter m ſetzt, wobei natürlich der Ständer i ſeine Stelle wechſeln und dahin kommen muß, wo jetzt die Lampe ſteht.

Nachdem dieſes ſo weit gediehen, bläſt man die Glasflamme über h aus und dreht dann auch den Schenkel k mit ſammt der übrigen Röhre innerhalb der Kautſchukverbindung ſo um, daß h ſtatt ſenkrecht aufzuſteigen

Digitized by Google

eben ſo ſenkrecht herabhängt. Man führt dieſes Ende der Röhre in ein Probirgläschen, worin ſich eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Silberoxyd befindet. Man verringert nunmehr die Flamme der Spirituslampe und hebt dadurch die Zerſetzung des Arſenwaſſerſtoffgaſes auf, dieſe findet aber nunmehr in der Silberlöſung ſtatt, die Löſung färbt ſich dunkel, indem Silber ausgeſchieden wird, und die Flüſſigkeit enthält neben dem nicht zerſetzten Silberſalz das Arſen in der Form von arſeniger Säure. Die Silberlöſung muß verdünnt ſein und durch ein paar Tropfen Salpeterſäure angeſäuert werden. Findet eine ſehr reichliche Ausſcheidung von Silber ſtatt, d. h. iſt Arſen in ſehr reichlicher Menge vorhanden, ſo gießt man in das Probirgläschen nach und nach mehr von der concentrirten Silberlöſung.

Otto ſagt, daß, ſo einfach die angegebenen Verſuche ſeien, doch bei deren Anſtellung mancherlei Vorſichtsmaßregeln erforderlich würden, wenn man zu einem ſicheren Reſultate gelangen wollte, ſo z. B. darf die auf Arſen zu prüfende Flüſſigkeit nicht auf einmal zu dem Waſſerſtoffgasentwickelungsapparat geſetzt werden, denn falls die Flüſſigkeit Arſen enthält, ſo würde die Waſſerſtoffgasentwickelung ſehr viel lebhafter als ſie vorher war. Auf gleiche Weiſe wirkt die Säure, welche in der zu prüfenden Flüſſigkeit enthalten iſt; iſt man nun hierin unvorſichtig geweſen, ſo entſteht eine ſtürmiſche Gasentwickelung und eine ſtarke Erhitzung der Flaſche, welche bis zum Zerſpringen derſelben führen kann, um dieſem zuvorzukommen, muß, ſobald man dieſen Fehler bemerkt, die Flaſche äußerlich abgekühlt oder es muß kaltes Waſſer zu dem Inhalt gegoſſen werden.

Die Stärke der Gasentwickelung verurſacht mitunter, daß ein größerer Antheil von Gas durch die Röhre geleitet, als darin zerſetzt wird, das Nämliche geſchieht in dem Falle, daß die Reduktionsröhre durch die Spiritusflamme nicht ſtark genug in Gluth kommt. Ob der Gang der Operation vollkommen richtig iſt, ſieht man daran, daß die Flamme am Ende der Röhre h mit der dem Waſſerſtoffgas eigenen bläulichen, ganz ſchwachen Flamme brennt. Sobald die Flamme weiß und lebhafter leuchtend wird, ſo geht Arſen mit fort, und man muß entweder den Waſſerſtoffgasſtrom verringern, oder die Flamme der Weingeiſtlampe verſtärken, oder man benutzt noch während des Reduktionsverſuches die entweichende Waſſerſtoffgasflamme zur Erzeugung der metalliſchen Flecke auf dem Porzellan. Aber auch hier iſt wieder Vorſicht nöthig, wenn nämlich die Menge des Arſens in dem Waſſerſtoffgasſtrom nur eine ſehr geringe iſt, ſo erzeugen ſich die Flecken nicht ſo leicht; es darf alsdann die Oeffnung der Ausſtrömungsröhre nicht zu klein, und es muß der Gasſtrom nicht heftig, ſon-

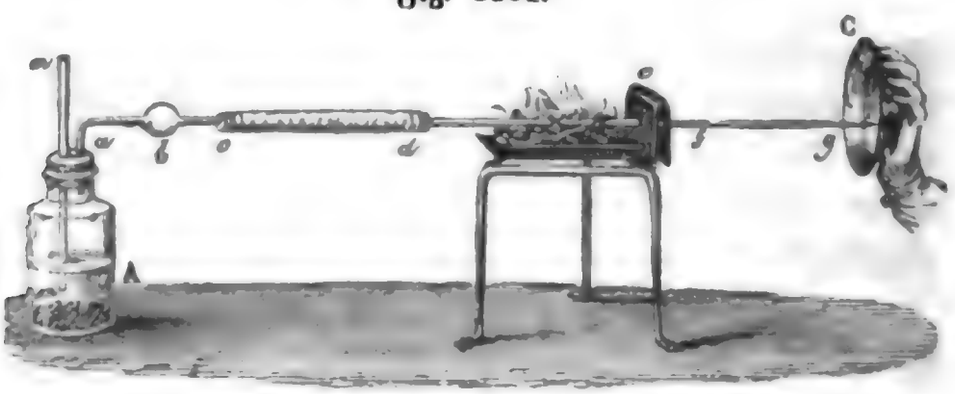
dern nur so schwach sein, daß die Flamme nicht spitz wird, auch muß die Tasse recht in die Mitte der Flamme gehalten werden.

Die Porzellanschalen müssen, wie man zu sagen pflegt, ächte sein, man darf an ihrer Stelle nicht Fayence nehmen, weil dieses eine Bleiglasur hat, auch müssen dieselben ganz rein, blank und trocken, ferner von der gewöhnlichen Temperatur des Zimmers sein, wenn sie nämlich zu kalt sind, so verdichtet sich das verbrennende (durch den Sauerstoff der Luft oxydirte) Wasserstoffgas als Wasser auf dem Schälchen und das mitkommende Arsen schwimmt als braune Haut auf dem Wassertropfen.

Eben so wenig als zu kalt, darf die Porzellanschale zu warm sein oder werden. Läßt man die Glasflamme zu lange auf einen und denselben Fleck treffen, so wird dieser bald so heiß, daß sich kein Arsen mehr darauf niederschlägt, ja das schon niederschlagene verflüchtigt sich wieder, der entstandene braune oder schwärzliche Fleck verschwindet vollständig.

Wenn man in einem kleinen Orte ist, wo sich kein Glasbläser befindet, so kann man allenfalls auch die Prüfung mit einem Apparat anstellen, der wenigstens in Hinsicht auf die Reduktionsröhre einfacher ist.

Fig. 1184.




Wir sehen ihn in Figur 1184 abgebildet. A ist die Gasentwickelungsflasche, nm die Röhre, durch welche man die Flüssigkeiten einfüllt, abc die Gasentwickelungsröhre mit einer darin enthaltenen Kugel, wie man dieselben in jeder, auch in der kleinsten Apotheke erhalten kann. cd ist diejenige etwas weitere Röhre, durch deren Inhalt (salzsaurer Kalk) das Gas getrocknet werden soll. dfg ist eine beträchtlich engere Röhre von derselben Art, wie wir sie in mn oder in abc gesehen haben, die weitere Röhre cd ist durch Korkstöpsel mit den beiden anderen Röhren verbunden und es ist nunmehr der ganze Apparat bis zur Anstellung des Experiments fertig.

Sobald dieses angestellt werden soll, setzt man unter die erste Röhre dfg ein kleines Kohlenbecken mit glühenden Kohlen, bringt aber bei f einen Blechschirm an, welcher verhindert, daß die strahlende Hitze auf die Por-

Digitized by Google

zellantasse wirke, durch welche man das Vorhandensein des Arseniks feststellen will. Vermöge der Erhitzung, welche bei den vorigen Experimenten mittelst einer Spirituslampe hervorgebracht wurde, will man einen Arsenspiegel an der Stelle f erzeugen und mittelst des Anzündens der Flamme am Ende der Röhre g beabsichtigt man ein Gleiches auf der Porzellantasse C. In dem Gasentwickelungsapparat befindet sich Zink und verdünnte Schwefelsäure und zu gleicher Zeit die des Giftes verdächtige Flüssigkeit. Man sieht, daß bei diesem Verfahren genau dasselbe geschieht, wie bei den vorigen Veranstaltungen zur Ermittelung des Giftes, mit dem einzigen Unterschiede, daß hier der Apparat einfacher und zwar auf solche Weise zusammengesetzt ist, daß man sich denselben überall auf ganz billige Weise herstellen kann. Man darf hierauf nicht einen gar zu geringen Werth legen, sich die Mittel zu Untersuchungen mit Leichtigkeit, mit Bequemlichkeit verschaffen zu können, hat immer viel für sich.

Das scheinbar einfache und doch complicirte Verfahren wurde von mehreren Chemikern nach einander erfunden und in der jetzigen Weise festgestellt. Die Flecken durch die Wasserstoffgasflamme hat der Chemiker Marsh als wesentliches Kennzeichen des in der Auflösung enthaltenen Arsens angegeben, Berzelius machte darauf aufmerksam, daß es nothwendig sei, das Gift in größerer Menge und in Substanz darzustellen, und er fügte zu dem eben gedachten Verfahren den Silberniederschlag, von Otto ist die Abscheidung des Arsens durch Erhitzung des Arsenwasserstoffgases ausgeführt worden, und so hat man nach und nach die verschiedenen Methoden vereinigt und wendet sie sämmtlich neben einander an, zur Entdeckung, zur Feststellung der Quantität und endlich zur Kontrolle der einen durch die andere Art.

So vortrefflich die gedachten Methoden sind, so fein und so sicher ihre Angabe, so genügen sie doch nur, wenn die Vergiftung durch Arsensäure oder arsenige Säure stattgefunden hat. Wurde das Gift in der Form von Schwefelarsen angewendet, so kann es auf die hier angegebene Art nicht ermittelt werden, ja selbst beim Vorhandensein sehr bedeutender Mengen des Giftes zeigt sich doch keine Spur davon und es bleibt nichts übrig, als einen völlig anderen, neuen Weg einzuschlagen; aber selbst bei der Vergiftung durch eine Säure des Arsens ist die Erscheinung desselben im Wasserstoffgase an ganz bestimmte Bedingungen geknüpft. So z. B. wird es sich niemals zeigen, wenn freies Chlor, freie Salpetersäure oder überhaupt stark oxydirende Körper, wie z. B. die Quecksilbersalze und ähnliche in der Flüssigkeit vorhanden waren, aus welcher sich das Arsenwasserstoffgas erzeugen soll. Die gedachten Körper verhindern nämlich die Bildung des Arsenwasserstoffgases, so daß trotz des Vorhandenseins von Arsenik doch

Digitized by Google

keine Spur sich zeigt weder auf der Tasse durch die Wasserstoffgasflamme noch innerhalb der Reduktionsröhre als Arsenspiegel.

Salzsäure darf man an Stelle der Schwefelsäure zur Erzeugung von Wasserstoffgas allerdings anwenden, denn sie verhindert die Entwickelung von Arsenwasserstoffgas nicht, da sie jedoch sich leicht verflüchtigt, so kann sie mit dem Zink verbunden in den Wasserstoffgasstrom übergehen und ähnliche Flecken verursachen, wie das Arsenwasserstoffgas; es ist daher immer besser, sich dieser Säure nicht, sondern nur der Schwefelsäure zu bedienen.

Trotz der anscheinenden Sicherheit des ganzen Verfahrens, leidet dasselbe doch an einem ganz eigenthümlichen Fehler. Es existirt nämlich auch ein Antimonwasserstoffgas, welches unter ganz gleichen Umständen auftritt, wie das Arsenwasserstoffgas, und welches auch ganz dieselben Erscheinungen hervorbringt, wie dieses letztere, so daß man einen Antimonspiegel innerhalb der Reduktionsröhre erhält, der dem Arsenspiegel täuschend ähnlich sieht und daß man ferner auch bei dem Verbrennen des Gases an der Porzellantasse gerade solche Flecken erhält, wie diejenigen sind, die durch das Arsenwasserstoffgas erzeugt werden. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man zu der Säure und dem Zink, aus welchem Wasserstoffgas erzeugt werden soll, eine geringe Menge Antimonoxyd oder Antimonchlorid oder Brechweinstein setzt. Es entweicht unter diesen Umständen neben dem gewöhnlichen Wasserstoffgase auch Antimonwasserstoffgas. Zündet man nunmehr das aus der Röhre entweichende Gas an, so zeigt sich die Flamme weiß. An dem in die Flamme gehaltenen Porzellan bildet sich ein Metallspiegel, ja sogar das Durchführen dieses Gases durch eine Auflösung von Salpetersäure im Silberoxyd giebt noch keinen Unterschied, denn gerade wie durch Arsenwasserstoffgas, so entsteht auch hier durch Antimonwasserstoffgas ein schwarzer Niederschlag, und so erschien denn das ganze Verfahren um so mehr trügerisch, als gerade bei gemuthmaßten Arsenikvergiftungen Brechweinstein gegeben wird, um durch den heftigen Reiz das Gift aus dem Körper zu schaffen, man mithin das Rettungsmittel für das Gift anzusehen verführt wurde. Es war daher nothwendig, das hier beschriebene Verfahren so weit genau zu untersuchen, als sich Verschiedenheiten ergeben konnten, oder es so weit abzuändern, daß eine Verwechselung nicht möglich war, und wirklich ist es gelungen, so unterscheidende Kennzeichen aufzufinden, daß endlich eine Verwechselung des Arsens mit dem Antimon nicht wohl denkbar ist.

Wenn wir zuerst von dem Metallspiegel sprechen, der sich in der Reduktionsröhre bildet, so sehen wir schon hier einen auffallenden Unterschied eintreten. Der Arsenspiegel ist schwarzbraun oder braunschwarz und

Digitized by Google

wird die Röhre, in welcher er ſich befindet, gegen ein Stück weißen Papiers gehalten, ſo zeigt er ſich vollkommen durchſcheinend im lebhaften Braun, vorausgeſetzt, daß er nicht etwa eine zu dicke Lage bilde, was man indeſſen ganz in ſeiner Gewalt hat. Der Antimonſpiegel iſt beinahe ſchwarz, und wenn er auch dünn genug iſt, um durchſcheinend zu ſein, ſo zeigt er ſich, gegen weißes Papier gehalten, doch niemals als ein brauner, zuſammenhängender Ueberzug, ſondern vielmehr wie ein brauner Staub. Beſonders kenntlich wird aber das Antimon dadurch, daß der Metallſpiegel da, wo er der Flamme am nächſten iſt, ſilberweiß iſt und theilweiſe zu Kügelchen zuſammenſchmilzt.

Ein weiteres charakteriſtiſches Merkmal iſt die geringe Temperatur, welche zur Zerſetzung des Antimonwaſſerſtoffes ausreicht. Die Folge von dieſer Erſcheinung iſt, daß ein Antimonſpiegel ſich nicht allein hinter dem erhitzten Punkte zeigt, ſondern auch vor demſelben, alſo noch bevor das Antimonwaſſerſtoffgas durch die ſtark erhitzte Röhre getrieben wird. Mit dem Arſenwaſſerſtoffgaſe geſchieht dieſes niemals, man erhält dadurch nicht zwei, ſondern immer nur einen Spiegel.

Der metalliſche Spiegel, welcher von Arſen herrührt, läßt ſich durch gelindes Erhitzen verjagen. Geſchieht dieſes in dem Waſſerſtoffgasſtrom ſelbſt, ſo wird eine beträchtliche Menge des Arſens mit fortgeriſſen. Dieſes zeigt ſich beim Ausgange aus der Röhre ſofort durch den Geruch. Wird das Gas angezündet, ſo färbt ſich die Flamme bläulich-weiß, und auf dem vorgehaltenen Porzellan entſtehen die bekannten ſchwarzen Flecke.

Umgekehrt verhält ſich der Antimonſpiegel, ſo wie ſchon bei einer geringeren Temperatur die Reduktion ſtattfand, ſo findet dagegen die Verflüchtigung des Metalles erſt bei einer beträchtlich höheren Temperatur ſtatt. Man muß die Röhre, in welcher ſich der Antimonſpiegel abgelagert hat, viel ſtärker erhitzen und der Waſſerſtoffgasſtrom, welcher durch die Röhre geleitet das verflüchtete Antimonmetall mitnimmt, iſt dort völlig geruchlos. Zündet man dieſen Gasſtrom an, ſo werden ſich auf einer vorgehaltenen Porzellantaſſe nur dann Flecken zeigen, wenn der Gasſtrom ſtark genug iſt, um das Antimon mitzunehmen, welches ſich ohne dieſe Bedingung in der Röhre wieder niederſchlägt. Es ändert auch der Antimonſpiegel bei ſtarker Erhitzung ſein Ausſehen, er ſchmilzt nämlich vor der Verflüchtigung zu kleinen glänzenden Perlen, welche man vermittelſt einer Loupe ganz deutlich erkennen kann. Erſt dann geht die Verflüchtigung vor ſich. Das Arſenmetall zeigt dieſe Erſcheinung nicht.

Wenn man die Röhre, in welcher ſich der Metallſpiegel befindet, dicht an dieſer Stelle abſchneidet und dann erhitzt, ſo zeigt ſich augenblicklich der charakteriſtiſche Knoblauchsgeruch, falls Arſen den Spiegel bildet, es

Digitized by Google

zeigt ſich gar kein Geruch bei dem Antimonſpiegel. Läßt man den Waſſerſtoffgasſtrom, nachdem er angezündet worden, auf eine Porzellantaſſe wirken, ſo entſtehen bei Anweſenheit von Arſen oder Antimon die bekannten Flecke, welche man im gewöhnlichen Leben ſchwarz nennt, aber ſie ſind nicht ſchwarz, wenn Arſen ſie verurſacht, ſondern nur braun in verſchiedenen Schattirungen, hell, wo der Anflug ſehr dünn iſt, dunkler, wo er ſich ſtärker zeigt, ſchwarzbraun, wo die Maſſe dicker aufliegt, unter allen Umſtänden glänzend, wie polirt.

Anders zeigen ſich die Antimonflecke: erſtens ſind ſie überhaupt nicht braun, ſondern ſchwarz, dann ferner ſind ſie nicht glänzend, ſondern ſammtſchwarz und in der Mitte zeigt ſich gewöhnlich ein weißer Anflug. Sind die Flecke ſehr dünn, ſo ſcheinen ſie zwar zu glänzen, aber es iſt nicht der Glanz des Metalles, ſondern es iſt die Glaſur der Porzellanſchaale, doch ſelbſt an dieſer nur mit Antimon überflogenen Stelle iſt die Farbe nicht braun, wie beim Arſen, ſondern eiſenſchwarz.

Gegen Prüfungsmittel verhalten ſich, wie begreiflich, die beiden Metalle gleichfalls verſchieden. Wenn man ſich eine Chlornatronlöſung zubereitet dadurch, daß man eine Löſung von kohlenſaurem Natron zu concentrirtem Chlorwaſſer ſetzt, ſo erhält man ein vortreffliches Prüfungsmittel. Ein Tropfen dieſer Löſung, welche jedoch kein freies Chlor enthalten darf, wird mittelſt eines Glasröhrchens auf eine Porzellantaſſe neben den Metallfleck geſetzt und dann die Taſſe ſo geneigt, daß der Tropfen über das Metall fließt. Iſt nunmehr dieſer Fleck metalliſches Arſen, ſo wird derſelbe ſofort von dem Chlornatron aufgelöſt. Dankt er jedoch ſeinen Urſprung dem Antimon, ſo wird derſelbe durchaus nicht verändert und dieſes iſt ein vortreffliches Unterſcheidungsmittel und es dankt ſeine Entdeckung dem Apotheker Biſchof.

Auch der Phosphor giebt ein ſehr ſicheres Prüfungsmittel. Wenn man ein Stück davon aus dem Waſſer nimmt, worin es aufbewahrt worden und es, ohne es abzutrocknen, auf ein Porzellanſchälchen legt und darüber diejenige Schaale deckt, auf welcher ſich die zu unterſuchenden Flecke befinden, ſo verſchwinden ſie ſehr bald, wenn ſie von Arſen herrühren, indem das erzeugte, von dem Phosphor ausgehende Ozon das Arſenmetall ſehr raſch oxydirt. Die Oxydation findet zwar auch ſtatt, wenn die Flecke von Antimon herrührten, aber ſo langſam, daß man die Geduld dabei verliert.

Rühren die Flecke von Arſen her, ſo werden ſie durch Benetzung mit Waſſer ſehr bald in eine Säure verwandelt. Bringt man daher benetztes Lackmuspapier darauf, ſo zeigt dieſes ſofort eine Röthung, d. h. die Wir-

Digitized by Google

lung einer Säure. Rühren die Flecke von Antimon her, so findet eine solche Verwandlung der blauen Farbe in eine rothe durchaus nicht statt.

So wie der Phosphor, wirkt auch das Jod durch seine Dämpfe sehr entschieden auf das Arsen. Man macht den Versuch grade, wie vorhin beim Phosphor beschrieben. Man legt ein wenig Jod auf ein Porzellanschälchen und deckt dasselbe mit der Tasse zu, auf der die Metallflecke sich befinden. Rühren dieselben von Arsen her, so werden sie durch die Joddämpfe blaßgelbbraun, nach der Entfernung aus dem Gebiete der Dämpfe an der Luft in wenig Minuten gelbbraun. Nach längerer Zeit aber oder auch durch gelinde Erwärmung verschwindet diese Färbung wieder. Rühren die metallischen Flecke von Antimon her, so erhalten sie eine dunkelbraune Farbe, ähnlich der des Mahagoniholzes. An der Luft geht diese Farbe in lebhaftes Orange über und sie verliert sich nicht, sondern sie bleibt an dem Schälchen haften.

Auch das Brom kann als Prüfungsmittel benutzt werden. Bringt man einen Tropfen davon auf ein Porzellanschälchen und verfährt ferner, wie oben beschrieben, so zeigt der Arsenfleck in kurzer Zeit eine schöne citronengelbe Farbe. Der Antimonfleck wird noch schneller umgewandelt, aber die Farbe ist ein lebhaftes Orangeroth.

Jodsaures Kali in concentrirter Auflösung macht die Arsenflecke zimmtbraun und löst sie sodann auf. Wendet man dasselbe Mittel auf Antimonflecke an, so findet man, daß sie auch nach drei Stunden noch nicht angegriffen werden.

So wie man in dem Vorhergehenden die Mittel hat, den Metallspiegel auf der Tasse zu untersuchen, so kann man auch denjenigen, welcher sich in der Reduktionsröhre bildet, prüfen, nur ist diese Prüfung etwas schwieriger, denn sie erfordert einen Apparat ähnlich demjenigen, welcher zur Erzeugung des Arsenwasserstoffgases angewendet wird und man darf nicht den nämlichen nehmen, weil es fast unmöglich ist, ihn sofort dergestalt zu reinigen, daß keine Spuren der darin befindlich gewesenen Flüssigkeiten zurückbleiben.

Aus Schwefeleisen und Schwefelsäure erzeugt man Schwefelwasserstoffgas, läßt dasselbe durch eine Röhre mit Salzsäure und Kalk gehen, um es zu trocknen, und läßt das so getrocknete Gas durch die Reduktionsröhre streichen. Der Strom dieses Gases muß so schwach sein, daß er beim Austritt aus dieser Röhre angezündet nur noch eben brennt. Man hat dieses in seiner Gewalt, indem man die Säure so schwach und des Schwefeleisens so wenig nimmt, daß der Strom grade die erforderliche Stärke erhält.

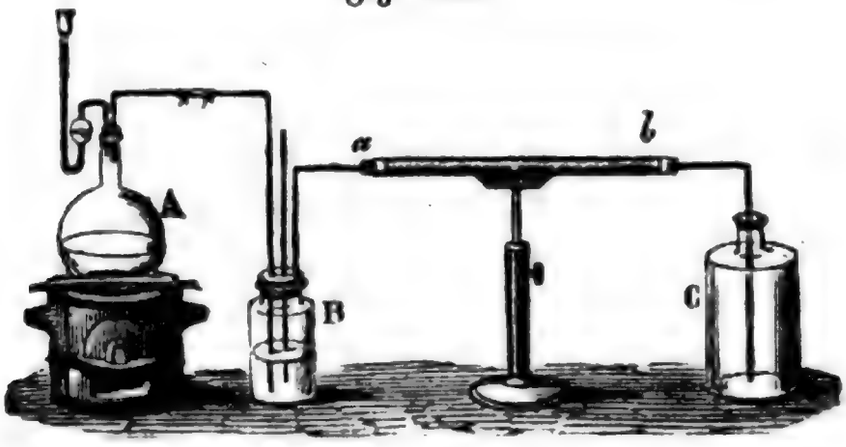
Hat man alles so eingerichtet, so beginnt man nunmehr die spiegelnde

Digitized by Google

Stelle in der Reduktionsröhre zu erwärmen, aber nicht von der Quelle des Stromes nach seinem Ausflusse hin, sondern umgekehrt dem Strome entgegegen, so daß also diejenige Stelle des Metallspiegels, welche der Mündung der Röhre am nächsten liegt, zuerst erwärmt wird, was ganz einfach dadurch geschieht, daß man eine Weingeistflamme darunter hält. Es bildet sich nunmehr entweder Schwefelarsen oder Schwefelantimon, was sich sofort durch die Farbe erkennen läßt, indem der Schwefelarsen gelb, der Schwefelantimon aber orange oder schwarz ist.

Auch durch Chlorwasserstoffsäure oder vielmehr durch die Dämpfe derselben kann man eine solche Prüfung bewerkstelligen.

Fig. 1185.




In einen Ballon A (Fig. 1185) bringt man eine genügende Quantität Schwefelsäure, schüttet dazu etwas Kochsalz und läßt die sich entwickelnden Gase durch eine Waschflasche B und eine Trockenröhre ab streichen. In der leeren Flasche C wird man nun das trockene Salzsäuregas auffangen können, man läßt diese jedoch fort und führt das Gas sogleich durch die Reduktionsröhre, welche man aber nicht erwärmt. War das in dem vorigen Experiment erzeugte Schwefelmetall Arsen, so bleibt dasselbe völlig unverändert, war es hingegen Antimon, so verschwindet dieses, indem sich aus dem Schwefelantimon durch den Strom von Salzsäuregas Chlorantimon bildet, welches in dem Chlorwasserstoffgase flüchtig ist. Wenn man das aus der Reduktionsröhre entweichende Gas in etwas Wasser leitet, so läßt sich in demselben das Antimon nachweisen.

Wir müssen nun auch noch die Silberprobe betrachten, da wir bereits wissen, daß die Lösung von Höllenstein, d. h. von Salpetersäure und Silberoxyd sowohl durch Arsenwasserstoffgas als auch durch Antimonwasserstoffgas mit sehr dunkler Färbung niedergeschlagen wird.

Das in der Lösung befindliche Silberoxyd verwendet seinen Sauerstoff (den es entläßt, um sich in metallisches Silber zu verwandeln) zur Oxydation sowohl des Wasserstoffes, als des Metalles, welches zu ihm

Digitized by Google

geführt wurde, sobald dieses Metall Arsen ist. Die Auflösung von salpetersaurem Silber enthält also, wenn Arsenwasserstoffgas hindurch geleitet worden ist, nach dem Experiment sowohl arsenige Säure, als auch eine kleine Quantität neugebildeten Wassers, ferner die freie Salpetersäure, welche das reducirte Silberoxyd entlassen hat, und dann den Ueberschuß des Silbersalzes, welches etwa nicht zersetzt worden ist, da nicht genug Arsenwasserstoffgas zur vollständigen Reduktion alles Silbers hinzugeführt worden ist.

Filtrirt man diese Flüssigkeit, so behält man auf dem Filtrum das metallische Silber, in der Flüssigkeit aber kann man die arsenige Säure nachweisen, wenn man sehr vorsichtig und langsam Ammoniakflüssigkeit zusetzt. Es entsteht, falls nicht alles Silberoxyd reducirt worden ist, sofort ein gelber Niederschlag, das arsenigsaure Silberoxyd. Ist jedoch wider Vermuthen alles Silber reducirt, erfolgt also kein Niederschlag, so kann man diesen alsbald hervorbringen, wenn man etwas von der Lösung des Silbersalzes zusetzt. Der Niederschlag ist gelb, und er ist ein charakteristisches Kennzeichen der vorhandenen arsenigen Säure.

Gab die auf ihre Giftigkeit untersuchte Substanz kein Arsenwasserstoffgas her, sondern Antimonwasserstoffgas, so findet bei der Durchleitung desselben durch die Auflösung des Silbersalzes nur eine Oxydation des Wasserstoffes, nicht auch des Antimonmetalles statt, dieses, von dem Wasserstoff befreit, wird nebst dem Silbermetalle niedergeschlagen. Es befindet sich also entweder frei neben dem reducirten Silber oder es geht mit demselben eine Verbindung zu Antimonsilber ein. Daher kann die Flüssigkeit keine Spur von Antimon enthalten und auf den Zusatz von Ammoniakflüssigkeit kann natürlich auch kein gelber Niederschlag entstehen.

Die verschiedenen Flecken, welche man auf Porzellantassen erzeugt hat, fordern, gleich allen andern, Prüfungen mit Flüssigkeiten, denn die oben angegebenen wurden nur mit Dämpfen oder Gasen angestellt und sollen keine so vollkommene Sicherheit gewähren als man zu verlangen berechtigt ist. Allein die Untersuchung fordert eine sehr geübte und an das feinste Experimentiren gewöhnte Hand, denn es handelt sich immer um Tropfen und Theile eines Tropfens.

Ein möglichst starker Flecken auf der Porzellanschale wird mit einem Tropfen concentrirter Salpetersäure, die man durch ein Glasstäbchen aus dem Gefäße hebt, bedeckt. Nach wenigen Minuten hat eine Lösung stattgefunden, zu welcher man mit gleicher Vorsicht und durch einen anderen Glasstab ein kleines Tröpfchen von aufgelöstem salpetersauren Silberoxydammoniak setzt. Es wird dadurch ein gelber Fleck entstehen, welcher das Vorhandensein von Arsen mit Sicherheit beweist.

Digitized by Google

Einen anderen Flecken, von demselben Versuch herrührend, benetzt man mit einer Auflösung von Chlornatron. Es zeigt sich sofort, ob der Flecken von Arsen herrührt, indem derselbe alsdann aufgelöst wird. War der Flecken aber aus reducirtem Antimon entstanden, so bleibt er vollständig ungelöst. Diese Prüfung ist sehr sicher, weil man schon die geringsten Spuren eines Fleckens damit untersuchen kann, indessen die anderen Prüfungsmittel nicht so empfindlich sind und einen stärkeren Metallspiegel fordern, um ein sicheres Resultat zu geben.

Bei allen gerichtlichen Untersuchungen ist es üblich, ja muß sogar mit Recht gefordert werden, daß man das sogenannte corpus delicti bei den Akten habe, deshalb macht man die metallischen Spiegel sowohl in Reduktionsröhren als auch auf Porzellanschälchen immer in mehreren Exemplaren. Ein Exemplar von jeder Art wird zu den Akten gegeben, die anderen behält sich der Chemiker zu weiterer Prüfung vor.

Nicht allein in dem Magen in den nächsten Wegen, sondern auch im Blute und in anderen Flüssigkeiten des thierischen Körpers kann man Arsen entdecken, falls die Vergiftung vor sich gegangen und der Magen von den kleinen Gaben nicht belästigt worden ist. Wir haben schon oben gesagt, daß es Menschen giebt, welche theils aus Gesundheitsrücksichten, theils um wohl auszusehen, Arsenik genießen, und daß namentlich dieses gefährliche Mittel bei Pferden angewendet wird, um denselben ein schönes, glattes Aussehen zu geben.

Mit einem so behandelten Thiere hat man Versuche gemacht, dem Pferde wurden vier Tage lang Arsenikpillen von einem halben Quentchen gegeben und 30 Stunden nach der letzten Gabe wurde es getödtet.

Es hatten sich bei demselben keine Symptome von Vergiftung gezeigt und in dem Magen des Thieres wurde keine Spur des genossenen Giftes aufgefunden, wohl aber im Blute, im Harn und in der Leber. Es ist daher von Wichtigkeit, daß bei einem muthmaßlich durch Vergiftung erfolgten Tode nicht blos der Inhalt der ersten Wege untersucht werde, aus denen der Arsenik durch Ausbrechen entfernt, oder aus denen er in den Körper übergegangen sein kann. Bei dem Harn ist diese Untersuchung ganz leicht, derselbe wird zu der Flüssigkeit gethan, mittelst welcher man Wasserstoffgas entwickelt. Schwieriger ist die Untersuchung mit dem Blute und den übrigen Theilen, man muß dabei immer darauf sehen, daß zuerst die organischen Stoffe zerstört werden, welches so geschieht, wie wir oben angeführt haben.

Die hier mitgetheilten Untersuchungen sind alle ohne ein Opfer von Seiten des Chemikers anzustellen; nicht so ist es, wenn es sich um die Untersuchung ausgegrabener Leichen handelt. War in dem Falle einer

Digitized by Google

wirklichen Vergiftung Arsenik in bedeutender Menge angewendet worden, so pflegt die Leiche nicht in Fäulniß überzugehen, sie wird lederartig, sie wird mumificirt, ja die neueste Methode des sogenannten Einbalsamirens ist eben die durch Arsenik, welchen man in einer höchst concentrirten Auflösung in die ihres Inhaltes entleerten Blutgefäße spritzt. Wenn aber die Vergiftung durch wenig Arsenik gemacht, oder wenn Vergiftung nur gemuthmaßt und die Leiche untersucht wird, um die Muthmaßung zu widerlegen oder zu bestätigen, so hat der Chemiker eine schwierige, eine wahrhaft Abscheu erregende Aufgabe, denn der in Verwesung übergegangene menschliche Körper verbreitet einen so entsetzlichen Geruch, haucht ein so schädliches als übelriechendes Gas aus, und ist an sich selbst so giftig, daß diese Untersuchungen nicht nur zu den abschreckend übeln, sondern auch zu den höchst gefährlichen gehören, welche das Leben des Untersuchenden immer auf das Spiel setzen. Eine Verwundung mit einem Messer, durch welches man die weichen Theile einer in Fäulniß übergegangenen Leiche von den Knochen getrennt hat, zieht fast immer den Tod nach sich. Nicht das möglicher Weise vorhandene Arsen, sondern das Verwesungsgift ist es, welches tödtet, die Fäulniß wird von der Leiche auf den lebenden Körper übertragen und bei lebendigem Leibe geht ein so verwundeter Mensch in Verwesung über.

Dennoch muß der Chemiker sich zu diesem widerwärtigen und gefährlichen Geschäfte hergeben und er darf nicht einmal den übeln Geruch durch eine Auflösung von Chlorwasser oder von Chlorkalk zerstören, weil dadurch Arsen ausgezogen werden und verloren gehen könnte, und wollte man Chlorgas zur Desinficirung anwenden, so müßte man jedenfalls auf das Sorgfältigste gereinigte Schwefelsäure zur Entwickelung des Chlorgases anwenden, weil die gewöhnliche Schwefelsäure, wie sie käuflich in den Handlungen zu haben ist, beinahe niemals frei von Arsen gefunden wird.

Das beste Verfahren ist das durch v. Sibold und Wöhler angegebene, nach welchem man die sämmtlichen organischen Theile durch Salpetersäure und salpetersaures Kali auflöst und dann durch Verbrennung zerstört.

Die weichen Theile werden von den Knochen getrennt, in eine große Schaale von ächtem Porzellan gebracht, mit reiner, starker Salpetersäure übergossen und durch Erwärmung im Sandbade unter fortwährendem Umrühren in einen gleichförmigen Brei verwandelt.

Die saure Masse sättigt man nun durch eine concentrirte Lösung von Aetzkali oder kohlensaurem Kali, von dessen Reinheit man sich jedoch vorher überzeugt haben muß, sowie überhaupt von der Reinheit sämmtlicher Prüfungsmittel nie abgesehen werden darf, weil nur hierin eine Gewähr für die Genauigkeit der Untersuchung gefunden werden kann.

Digitized by Google

Nach dieser Neutralisation der angewandten Säuren wird dem so verdünnten Brei noch so viel Salpeter zugesetzt, als die Weichtheile, die man zerstören will, gewogen haben. Es ist übrigens schwer, das Verhältniß genau anzugeben, man thut daher am besten, im Kleinen vorher eine Probe zu machen.

Die ganze auf diese Weise behandelte Masse wird nun in dem Sandbade unter stärkerer Hitze und unter fortwährendem Umrühren so stark als möglich abgedampft, am besten, wenn es bis zur Trockenheit geschehen kann.

Man bringt nunmehr einen hessischen Schmelztiegel, welcher rein und noch nicht gebraucht ist, in einen gut ziehenden Ofen zum mäßigen Rothglühen und trägt den trockenen Rückstand aus der Abdampfeschaale in sehr kleinen Portionen in den glühenden Tiegel. Hier entsteht eine schwache Verpuffung, der vorhandene Salpeter verbrennt die gesammte organische Materie und die Masse muß vollkommen weiß sein; bleibt sie noch schwarz, kohlenartig, so muß mehr Salpeter zugesetzt werden. Man könnte nun gleich Salpeter in größerer Menge zusetzen, allein dann wird die spätere Behandlung der verbrannten Substanz sehr schwierig, läßt man es jedoch bei dem zu wenigen Salpeter bewenden, so bleibt die organische Materie unverbrannt und es kann sich aus dieser kohlenhaltigen Masse leicht etwas Arsen verflüchtigen und wegen dieses Umstandes ist eine Probe mit kleinen Quantitäten von Wichtigkeit.

War in der untersuchten Leiche Arsenik vorhanden, so wird derselbe sich nunmehr in der weißen, verbrannten Masse als arsensaures Kali finden.

Man verfährt mit der aus dem Schmelztiegel gewonnenen Masse weiter in der Untersuchung. Sie besteht aus Kali in drei verschiedenen, und wenn Gift vorhanden war, in vier verschiedenen Säuerungszuständen, nämlich aus kohlensaurem Kali, salpetersaurem und salpetrigsaurem Kali und im Vergiftungsfalle auch noch aus arsensaurem Kali.

Man löst dieses Salzgemisch in siedendem Wasser, davon man jedoch so wenig anwendet, als irgend möglich, und sättigt die Lösung in einer Porzellanschaale durch concentrirte reine Schwefelsäure so vollständig, daß noch ein kleiner Ueberschuß davon vorhanden ist. Der so entstandene Salzbrei wird so lange vorsichtig erhitzt, bis alle salpetrigen und Salpetersäuredämpfe vollständig ausgetrieben sind.

Wenn die Masse erkaltet ist, so wird man eine große Menge schwefelsaures Kali darin finden, das man nach vorherigem Zusatz von etwas kaltem Wasser durch das Filtrum von der Flüssigkeit trennt, und es auch mit kaltem Wasser abspült, welches man in der übrigen Flüssigkeit zusetzt.

In dieser Flüssigkeit befindet sich nun das Gift, wenn welches vor-

Digitized by Google

handen war; man kocht sie mit schwefliger Säure und nach dem Erkalten läßt man Tage lang Schwefelwasserstoffgas hindurchstreichen, wobei man von Zeit zu Zeit die Flüssigkeit ein wenig erwärmt. Es bildet sich hierdurch Schwefelarsen, welcher sich nach und nach niederschlägt, und dieser Niederschlag ist es, der nun weiter untersucht wird, wie wir bereits oben angegeben haben.

Nach dieser vielleicht etwas zu weitläufigen, doch deshalb so genauen Darstellung, damit auch der Ungeübte den Gang der Operation mit Sicherheit verfolgen könne, wollen wir noch eine Vergiftungsgeschichte anführen, welche ihrer Zeit viel Aufsehen gemacht hat und auch viele Darsteller gefunden hat. Es ist die Dombrowski'sche, und wir geben dieselbe nach der durchaus wissenschaftlichen Darstellung, welche Otto in seinem berühmten Werke davon macht.

Die Frau des Dombrowski war nach kurzem Kranksein unter Symptomen gestorben, welche eine Arsenikvergiftung muthmaßen ließen. Der Mann wurde eingezogen und eine gerichtliche Untersuchung ergab bis zur moralischen Gewißheit, daß Drombowski seiner Frau am Montage Fliegenstein auf Leberwurst zu essen gegeben habe. Die Frau hatte dieses ausgebrochen, war heftig erkrankt, von dem Arzte als am Magen leidend behandelt und am Freitag für wiederhergestellt erklärt worden. Am Sonnabend starb die Frau und in dem Magen wurde eine beträchtliche Menge Fliegenstein gefunden; auch in den Taschen von Dombrowski's Schlafrock fanden sich Spuren dieses gepulverten Giftes. Unmöglich konnte aber das in dem Magen gefundene Gift von der am Montag genossenen Portion herrühren und seit dieser Zeit im Körper geblieben sein. Die Frau mußte also noch eine zweite Portion Gift erhalten haben. In der Nacht vom Freitage auf den Sonnabend hatte sie auf Vorschrift des Arztes ein Getränk von Sagoschleim und Rothwein genossen, der Mann hatte den Trank bereitet, ihn von der Krankenwärterin versuchen lassen, und hatte ihn dann im Nebenzimmer in ein Trinkglas gegossen.

Die Krankenwärterin sagte aus, daß die Frau hiervon getrunken, das übrige aber zurückgewiesen habe, weil es ihr Brennen verursache, und daß also der Inhalt des Glases nicht ausgetrunken worden sei.

Am nächsten Morgen habe der Mann dieses bemerkt, der Frau den Trank sehr empfohlen, und um ihn zu erwärmen, habe er das Glas auf den geheizten Ofen gestellt. Da sei es natürlich bald gesprungen, der Inhalt sei über den Ofen geflossen und dieser sei von Dombrowski mit Papier abgewischt worden.

Der Vertheidiger des Dombrowski erklärte diesem, daß es von größter Wichtigkeit sei, zu beweisen, daß der von ihm bereitete Trank kein Arsen

Digitized by Google

enthalten habe, und er hatte ihn gefragt, ob er haben wolle, daß er, der Vertheidiger, den Antrag stelle, den Ofen da, wo das Glas gesprungen, zu untersuchen. Er solle sich übrigens wohl bedenken, denn werde Arsen gefunden, so müsse dieses ihm den Kopf kosten, werde jedoch kein Arsen gefunden, so müsse das außerordentlich zu seinen Gunsten sprechen.

Dombrowski gab seine Zustimmung zu der Untersuchung und so beantragte der Vertheidiger etwas, das seinem Klienten wirklich das Leben kostete.

Die Zustimmung des Schuldigen und seiner Schuld so Bewußten läßt sich nur so erklären, daß er geglaubt habe, der Ofen sei genügend von ihm abgewischt worden und es werde sich überhaupt auf dem den Winter hindurch geheizten Ofen kein Gift mehr finden lassen.

Der Präsident des Gerichtshofes richtete nunmehr an die der Chemie Kundigen die Frage, ob sich nach einem Vierteljahre unter den vorgedachten Umständen noch werde Arsen auffinden lassen. Der eine Sachverständige verneinte die Frage ganz entschieden, der andere Sachverständige, ein Apotheker, mit welchem Professor Otto nebst dem Vertheidiger des Angeklagten die Sache privatim besprochen hatte und welcher auf das Bestimmteste behauptet hatte, es lasse sich auf einem Ofen, der so lange Zeit geheizt worden, kein Arsen mehr finden, äußerte sich vor dem Gerichtshofe doch wieder dahin, daß, wenn Arsenik vorhanden gewesen wäre, dieser sich noch würde nachweisen lassen. Das Arsenmetall oder der Fliegenstein aber keineswegs. Der dritte Sachverständige, gleichfalls ein Apotheker, sagte dasselbe und setzte noch hinzu, es sei die ganze Untersuchung nutzlos, da der Ofen ja abgewischt worden.

Nur auf Otto's ausdrückliche Versicherung, daß, wenn der fragliche Trank Arsen enthalten habe, die Chemie dasselbe auf dem Ofen nachweisen werde, verfügte das Gericht die Untersuchung.

Die beiden Apotheker und der Medizinalrath Otto wurden von dem Untersuchungsrichter in das Dombrowski'sche Haus geführt. Es zeigte sich auf dem untersten Kasten des eisernen Ofens ein Rostfleck und es gelang Otto sehr leicht, etwa eine halbe Messerspitze voll davon abzukratzen und mittelst einer Federfahne auf ein Stückchen Papier zu bringen. Der eine Apotheker setzte sich sofort an den Tisch und untersuchte mittelst eines Löthrohrs einen Antheil des Rostes. Es zeigte sich auch keine Spur von arsenikalischem oder Knoblauchgeruch und Otto mußte sich höhnisch sagen lassen, daß seine Vorhersagungen nicht eingetroffen. Otto verlangte, daß der Rost nach der Apotheke gebracht und dort mit mehr Muße und auf eine andere Weise untersucht werde, was denn auch geschah. Der Rost wurde nun mit Kalilauge ausgekocht, die filtrirte Flüssigkeit mit Schwefelsäure

angesäuert und in einen kleinen Apparat von Marsh gebracht. Es wurden so schöne Arsenflecken erhalten, daß Otto dem Gerichtshof und den Geschworenen sagen konnte, es sei niemals Arsen mit größerer Sicherheit nachgewiesen worden und er werde sich niemals mit größerer Bestimmtheit als hier geschehen, nachweisen lassen und so hatte die Chemie in einer langen Kette von Anzeichen und Muthmaßungen das einzig fehlende Glied, welches Beweiskraft hatte, gefunden, und der ganze Verlauf der Vergiftung stand nunmehr klar vor aller Augen.

Otto, welcher diesen ihn selbst nahe angehenden Fall in seinem Lehrbuche anführt, setzt noch hinzu, daß er über diesen höchst interessanten Fall geschwiegen habe, weil ihm geschienen, im Interesse der beiden Apotheker sei dieses das Beste; aber die beiden Herren hätten *nicht* geschwiegen, sondern ihn sogleich vor die Oeffentlichkeit gebracht, natürlich mit Hinweglassung der ihnen nicht zusagenden Umstände. Die ganze cause célèbre ist indessen in den neuen Pitaval übergegangen und Otto hält es für seine Pflicht, das Sachverhältniß im Interesse der Wissenschaft vollkommen wahrheitsgemäß darzustellen. Er sagt, er wäre seine Stelle als Medizinalrath und Professor nicht werth, wenn er nicht etwas mehr von der Chemie verstände, als die beiden Apotheker, er mußte daher nur lächeln, als die beiden Herren sich ihm gegenüber vor Gericht so ganz anders aussprachen, als er gethan, aber empört hat es ihn, daß die beiden Herren, nicht zufrieden damit, ihn vor Gericht als einen Dummkopf darzustellen, nun auch noch stichelnde und höhnische Aeußerungen thaten, als er wirklich zur Untersuchung schritt.

Es ist leider wahr, daß man Hammer sein muß, wenn man nicht auf sich herumhämmern lassen will. Ein freundliches, nachsichtiges Verfahren auf der einen Seite ruft nur allzu häufig ein freches und impertinentes Benehmen auf der andern Seite hervor, eine Erfahrung, welche der treffliche Gelehrte in seiner langjährigen amtlichen Wirksamkeit oft zu machen Gelegenheit hatte.

Als das Arsen in dem Roste gefunden war, sagte einer der Herren Apotheker, er habe nur deshalb gegen die Untersuchung des Ofens gesprochen, weil der Verbrecher beinahe entlastet worden wäre, wenn man keinen Arsen gefunden haben würde — als ob die Chemie nur dazu da wäre, um einen Angeklagten an den Galgen zu bringen.

Otto hat 2½ Gran Fliegenstein mit Wasser zerrieben auf den heißesten Theil eines Ofens im Laboratorium gebracht; der Ofen wurde während zweier Monate täglich und oft sehr stark geheizt. Als man nach dieser Zeit den Rost abkratzte und untersuchte, wurde das Arsen sofort gefunden, aber allerdings auch nicht vor dem Löthrohre, ein übrigens bekannter Um-

ſtand, indem ſchon Roſe vor vielen Jahren in ſeinem Handbuche der analytiſchen Chemie hierauf aufmerkſam gemacht hat.

Man ſieht aus dieſem ganzen Prozeß, wie wichtig es iſt, auch die unbedeutendſten Umſtände in den Kreis ſeiner Unterſuchung zu ziehen, und man ſieht auch, wie wichtig es iſt, die genaueſten und feinſten Methoden zu befolgen.

---

# Antimon.

Heißt auch Spießglanz, lateiniſch Stibium, daher das Zeichen, welches man bei der Anwendung von Formeln für ihn ſetzt, Sb.

Schwerlich im Alterthum, wohl aber im Mittelalter waren ſchon die Schwefelverbindungen dieſes Metalles bekannt und die Alchemiſten beſchäftigten ſich angelegentlich mit demſelben. Es gehört zu denjenigen, welche Jahrhunderte lang in der Arzneikunde eine große Rolle ſpielten, aber erſt gegen das Ende des 15. Jahrhunderts lernte man durch den berühmten Erfurter Mönch Baſilius Valentinus dieſes Metall aus ſeinem Erze darſtellen.

Das Metall ſelbſt kommt nur ſelten gediegen vor, daher man es ſo ſpät erſt kennen lernte. Im Harze, in Böhmen und in der Dauphiné erſcheint es ſo, ſonſt aber immer vererzt mit Schwefel.

Das wichtigſte der Antimonerze iſt das Grauſpießglanzerz ($SbS_3$). Es findet ſich theils ſtrahlig, theils blättrig, kryſtalliſirt, theils aber auch dicht in den metallführenden Gängen des Ur- und Uebergangsgebirges, iſt aber meiſtentheils mit anderen Schwefelmetallen verbunden, ſo mit Schwefelkupfer im Borunit, mit Schwefelblei im Zinkenit und im Jammeſonit; es kommt auch mit Schwefelkies, Kalkſpath, Schwerſpath, Eiſenſpath ꝛc. vereinigt vor.

Das Grauſpießglanzerz ſcheint ſich auf den Gängen mitunter zerſetzt zu haben und erſcheint dann in der Form eines oder des anderen Oxydes dieſes Metalles, ſo als Weißſpießglanzerz (Antimonoxyd, $SbO_3$), ferner als Spießglanzocker (Antimonſäure, $SbO_5$), ferner als Rothſpießglanzerz, eine Schwefel- und Sauerſtoffverbindung des Antimons (Antimonſulfür, $SbO_3, 2SbS_3$).

Aber auch die Silbererze ſind häufig Antimon führend, man kann

Digitized by Google

sagen, das Schwefelantimon sei eines der Vererzungsmittel des Silbers, so in dem Sprödglaserz, in dem Dunkelrothgültigerz, in welchem immer Schwefelsilber mit Schwefelantimon verbunden ist. Es kommt überhaupt mit anderen Metallen, mit Eisen, Zink, Kupfer, Silber in den sogenannten Fahlerzen, mit Nickel in dem Nickelantimonglanz vor. Die anderen Metalle sind natürlich gleichfalls geschwefelt.

---

## Gewinnung des Antimonmetalles.

Die Zugutmachung des Erzes zerfällt in zweierlei Arbeiten, man stellt es aus dem Grauspießglanzerz entweder dadurch metallisch her, daß man dieses Erz ähnlich dem Bleiglanz behandelt, indem man das Erz mit Eisen zusammenschmilzt, wodurch der Schwefel an das Eisen geht und das Metall übrig bleibt oder indem man das Erz röstet, wobei der Schwefel als schweflige Säure entweicht, indessen das Antimonmetall mit Sauerstoff verbunden wird und in Antimonoxyd sowohl, als in Antimonsäure übergeht, welche man nunmehr mit Kohle reducirt und mit irgend einem Flußmittel zusammenschmilzt. Die Gewinnung durch Eisen wird die Niederschlagarbeit, die Verwandlung in Oxyd wird die Röstarbeit genannt.

Im Kleinen wie etwa für das Laboratorium nimmt man eiserne Nägel zur Reduktion, Schmiedeeisen muß es jedenfalls sein, denn nur dieses reine Eisen verbindet sich leicht mit dem Schwefel. Man bringt kleine eiserne Nägel in einem Tiegel zum lebhaften Rothglühen und wirft nunmehr Schwefelantimon darauf. Ist die Temperatur hoch genug, so geht die Umwandlung sofort vor sich, das Eisen nimmt den Schwefel auf und läßt das Antimonmetall frei. Man läßt nunmehr die beiden geschmolzenen Körper in dem Tiegel langsam erkalten. Beim Herausnehmen sieht man die beiden Schichten sich deutlich von einander scheiden, das Antimonmetall ist seiner geringeren Schwere wegen nach oben, das Eisen nach unten gegangen. Durch ein paar Hammerschläge kann man die beiden Schichten von einander trennen. Es ist von Wichtigkeit, daß die richtigen Verhältnisse zwischen Eisen und Spießglanz inne gehalten werden. Auf 100 Theile Schwefelantimon bedarf man zur vollständigen Entschwefelung 42 Theile Eisen, die durch die 27 Prozent Schwefel, welche das Spießglanzerz enthält, in Schwefeleisen umgewandelt werden.

Nimmt man eine größere Menge Eisen, so entsteht eine sehr schwer



Digitized by Google

ſchmelzbare Legirung von Antimon und Eiſen und man vermag das Antimonmetall nicht vollſtändig von dem Schwefeleiſen zu trennen. Im beſten Falle aber erhält man doch nicht die in dem Spießglanzerz enthaltenen 73 Prozent Antimon, ſondern nur 53, höchſtens 55 Prozent, und dies kommt daher, daß man zur Schmelzung des Schwefeleiſens einer ſo hohen Temperatur bedarf, daß eine beträchtliche Menge des Antimonmetalles verflüchtigt wird und die Schmelzung iſt doch erforderlich, weil ohne dieſe keine gehörige Sonderung des Metalles von dem Schwefeleiſen erreicht wird.

Dies iſt der Grund, warum man gern Schmelzmittel zuſetzt, durch welche das Eiſen ſchon bei geringerer Temperatur flüſſig wird, ſo z. B. das Schwefelnatrium, welches mit dem Schwefeleiſen eine leicht ſchmelzbare Schlacke bildet aus der ſich das Antimonmetall ſchon bei mäßiger Rothglühhitze abſetzt. Die beſten Verhältniſſe ſollen nach Wittſtein's Angabe auf 100 Theile Schwefelantimon 42 Theile Eiſen, 10 Theile waſſerfreies, ſchwefelſaures Natron und 2 bis 3 Theile Kohlen ſein. Indeſſen auch hierbei erlangt man nicht 73 Prozent Antimon, wie es geſchehen ſollte, ſondern höchſtens 66 Prozent.

Das Schwefelantimon iſt gewöhnlich von der Gangart beſetzt. So viel ſich bequem und ohne große Koſten thun läßt, wird der Quarz und das ſonſtige taube Geſtein mittelſt des Hammers von dem Erz getrennt. Nun aber wird die eigentliche Sonderung durch den Schmelzprozeß hervorgebracht. Schwefelantimon iſt leicht ſchmelzbar und trennt ſich daher ſchon bei mäßiger Hitze von dem Geſtein. Man nennt dieſe Arbeit das Saigern und ſie hat auch große Aehnlichkeit mit der gleichbenannten, durch welche man das leicht ſchmelzbare Blei von dem ſchwerer ſchmelzbaren Kupfer trennt.

Gewöhnlich nimmt man dieſe Arbeit mit dem wichtigſten Antimonerz, mit dem Grauſpießglanzerz vor. Man bringt das zerkleinerte und oberflächlich von der Gangart geſonderte Erz in mäßig große, kegelförmige Töpfe, deren Boden ein paar kleine Oeffnungen haben, wie man ſie bei den Blumentöpfen ſieht. Solche gewöhnliche Blumentöpfe ſind auch zu dieſer Saigerarbeit ſehr geeignet. Dieſelben ſtehen ein Jeder auf einem andern kleinen Topfe, deſſen Boden jedoch nicht durchlöchert iſt. Man bringt dergleichen Paare in Reihen zu Hunderten neben einander auf einen ebenen, ſandigen Boden, ſo daß die unteren Töpfe zu Dreiviertheilen in der Erde ſtehen. Zwiſchen dieſe Töpfe ſchüttet man das wohlfeilſte Brennmaterial, welches man zur Verfügung hat, deckt die oberen Töpfe mit dem Erze durch paſſende Deckel zu und füllt nun auch über dieſe eine Schicht von dem Brennmaterial.

Iſt dieſes ſo weit gediehen, ſo pflegt man die vier Seiten des Rau-

Digitized by Google

Als der Mensch begann, sich Werkzeuge zu machen, um seine Arbeit zu erleichtern, da war der Hebel eines der ersten Hilfsmittel, die er sich schuf. Er ist eine der einfachsten Maschinen, und doch ist er eine der wichtigsten. Ohne ihn wäre es nicht möglich, Lasten zu heben, die die Kraft eines Menschen weit übersteigen. Ohne ihn könnten wir keine Uhr bauen, keine Waage, keine Schere, keine Zange, keine Pumpe, keine Kurbel, keine Kette, keine Rolle, keine Schraube, keine Presse, keine Maschine.

Der Hebel ist ein starrer Körper, der um einen festen Punkt, den Drehpunkt oder Stützpunkt, drehbar ist. An ihm greifen zwei Kräfte an, die Last und die Kraft. Die Last ist die Kraft, die wir überwinden wollen, die Kraft ist die Kraft, die wir aufwenden müssen, um die Last zu bewegen. Der Abstand der Last vom Drehpunkt heißt Lastarm, der Abstand der Kraft vom Drehpunkt heißt Kraftarm.

Das Hebelgesetz lautet: Kraft mal Kraftarm gleich Last mal Lastarm. Oder in Formeln: K · k = L · l. Daraus folgt, daß wir mit einer kleinen Kraft eine große Last heben können, wenn der Kraftarm viel länger ist als der Lastarm. Das ist der Grund, warum wir mit einer Brechstange einen schweren Stein bewegen können, obwohl wir ihn nicht mit der bloßen Hand anheben könnten.

Es gibt drei Arten von Hebeln. Beim einseitigen Hebel liegen Last und Kraft auf derselben Seite des Drehpunkts, beim zweiseitigen Hebel liegt der Drehpunkt zwischen Last und Kraft, beim Winkelhebel sind Last- und Kraftarm nicht in einer Linie, sondern bilden einen Winkel miteinander.

durch werden die Käſten D frei und man kann nun die Tiegel Q herausnehmen und durch andere erſetzen. Sobald dieſes geſchehen iſt, werden auch die Töpfe P wieder an ihre Stelle gebracht und von Neuem mit Erz beſchickt. Das Feuer bleibt dabei im Gange, denn man kann von allen Seiten, ſowohl von dem Gewölbe, in welchem das Feuer brennt, durch die Oeffnungen O, als auch oben zu jedem einzelnen Tiegel kommen, ohne den Gang der Arbeit überhaupt zu unterbrechen.

Aus dieſem Erze erſt pflegt man das Spießglanzmetall, das eigentliche Antimon, auf die oben gedachte Weiſe darzuſtellen.

Will man nun aber diejenige Arbeit vornehmen, welche man Röſtarbeit nennt, ſo muß man zuerſt dieſes Erz in Antimonaſche verwandeln. Dies geſchieht in folgender Weiſe.

Das gewöhnliche Schwefelantimon wird durch Pochen von dem Ganggeſtein befreit und gröblich zerkleinert. Wenn man die Operation im Laboratorium vornehmen will, ſo pflegt man das vorhin beſchriebene Antimonium crudum anzuwenden und die Röſtung in einer Muffel auszuführen, im Großen geſchieht es durch einen Flammenofen. Auf die Sohle eines ſolchen ſchüttet man das Erzpulver, bringt auf dem Feuerherde das Brennmaterial in Gluth und läßt die Flamme nunmehr über das Erz ſtreichen, wobei man ſich jedoch vor zu raſcher Erhitzung zu hüten hat, indem ſonſt das Schwefelmetall zuſammenſchmilzt und ſich leichter verflüchtigt, als daß es in Oxyd überginge.

Wird die Hitze mäßig betrieben und wird dabei von verſchiedenen Seiten mit langen Krücken in dem Pulver gerührt, ſo entweicht der Schwefel, die hinzutretende Luft oxydirt das Metall und es entſteht nach und nach eine graue, pulverige Subſtanz, die Antimonaſche, eine Verbindung von Antimonoxyd mit Antimonſäure.

Wenn von der erhitzten Maſſe keine nach Schwefel riechenden Dämpfe mehr entweichen und wenn das Oxyd erdig und grau ausſieht, iſt die Operation beendigt.

Dieſes Röſtprodukt, die Spießglanzaſche, wird nunmehr reducirt. Etwa 20 Prozent von dem Gewichte der Aſche nimmt man an Kohle, tränkt dieſelbe mit einer concentrirten Löſung von kohlenſaurem Natron oder ſetzt ſtatt deſſen zu der Aſche rohen Weinſtein, worin gleichfalls Kohle und ein Alkali enthalten iſt, miſcht dieſes mit der Aſche und bringt die Mengung in einen Schmelztiegel, wo bei genügender Erhitzung das Metall vollſtändig reducirt wird. In beiden Operationen finden übrigens beträchtliche Verluſte ſtatt. Von 100 Theilen des Spießglanzerzes ſollte man auch 100 Theile Spießglanzaſche bekommen, weil zwar der Schwefel verjagt, aber eine ihn reichlich erſetzende Menge von Sauerſtoff aufgenommen wird.

Digitized by Google

Statt dessen erhält man höchstens 73 Prozent Spießglanzasche, aus dieser aber nur etwa 45 Prozent Metall, welches jedoch reiner ist, als das durch Eisen dargestellte.

Wegen der vielfältigen Beimischungen von anderen Schwefelmetallen und sonstigen Erzen zu dem Spießglanzerz ist das daraus gewonnene Metall niemals vollkommen rein; seine schlimmste Verunreinigung ist die durch Arsen und es ist davon auch nur sehr schwer zu befreien.

Die übrigen Metalle, wie Kupfer, Blei, Eisen, welche das Antimon verunreinigen, verbinden sich entweder mit dem Schwefel oder mit dem Sauerstoff leichter als das Antimonmetall, daher kann man dieses von jenen befreien, wenn man das käufliche Metall wiederholt mit Schwefelantimon und zuletzt mit Natron und etwas Salpeter schmilzt. Es kommen hierdurch die verunreinigenden Metalle alle in die Schlacke und durch die letzte Schmelzung werden auch noch die kleinsten Spuren entfernt.

Um das Arsen jedoch von dem Antimon zu scheiden, bedarf man einer umständlicheren Arbeit, nämlich eines dreimaligen Schmelzens mit immer anderen Mengen von Natron, das eigentliche Verfahren ist von Liebig und Wöhler angegeben, jedoch von Bensch erst vollkommen sicher gemacht worden.

Vorerst muß man voraussetzen, daß das arsenhaltige Antimonmetall zugleich stark eisenhaltig sei. Ist dieses nicht der Fall, so muß man demselben 2 Prozent Schwefeleisen zusetzen.

16 Theile des unreinen Metalles bringt man mit 1 Theile Schwefelantimon und 2 Theilen trockenen, kohlensauren Natrons in einen hessischen Schmelztiegel und erhält es darin eine Stunde lang in Fluß.

Nach dem Erkalten trennt man das Metall von der Schlacke, bringt das so gesäuberte Metall zum zweiten Male in einen hessischen Tiegel, thut 1½ Theile von kohlensaurem Natron dazu und schmilzt es damit abermals eine Stunde lang.

Die Reinigung von der Schlacke wird wiederholt und nun der Regulus nochmals, aber nur unter Zusatz von einem Theile Natron, geschmolzen.

Nach dieser 3 Mal angewandten Schmelzung ist alles Eisen in die Schlacke übergegangen und hat das Arsen mitgenommen.

Chemisch reines Antimon läßt sich aus Brechweinstein darstellen. Dieses Präparat besteht bekanntlich aus weinsaurem Antimonoxydkali. Der Kohlenstoff der Weinsäure wird hier verwendet zur Reduktion des Antimonoxydes. Man erhitzt den Brechweinstein in einem Tiegel bis zur Verkohlung, wirft auf die schwarze Masse sehr kleine Quantitäten von Salpeter, bis eine vollständige Verbrennung der Kohle stattgefunden hat, und wäscht nunmehr den übrigbleibenden Metallklumpen wiederholt mit Wasser,

um das etwa vorhandene Kaliummetall zu oxydiren und das so entstandene Kali aufzulösen.

Das Antimon ist silberweiß, hat lebhaften Metallglanz und eine so große Krystallisationsfähigkeit, daß man nicht bloß beim Durchbrechen eines Stückes dieses Gefüge sieht, sondern schon die Außenseite der Brodte, die man käuflich im Handel bekommt, sogenannte Blumen, Farrenkraut ähnliche Figuren wahrnimmt. Das Metall ist sehr spröde, läßt sich daher sehr leicht in Pulver verwandeln, hämmerbar oder streckbar aber ist es weder in der Hitze noch in der Kälte. Es schmilzt bei 400 Grad C., wobei es rothglühend ist. Bei dieser Hitze verdampft es auch und die Dämpfe verbrennen zu Oxyd. Man darf es daher nicht unverdeckt schmelzen, wenn man nicht beträchtlichen Verlust erleiden will.

Da es verdampft, so ist es möglich, dasselbe zu destilliren. Dieses muß aber in einer sauerstofffreien Atmosphäre geschehen. Zu diesem Behufe pflegt man durch die Retorte und Vorlage einen Strom von trockenem Wasserstoffgas gehen zu lassen.

An der Luft verändert das Antimonmetall sich nicht; wenn dasselbe jedoch durch Kohle unter Beihülfe von Alkalien gewonnen ist, und wenn es nicht gänzlich von dem Kaliummetall befreit wurde, so läuft dasselbe an der Luft an, zerfällt auch wohl gar, und in Wasser geworfen, entwickelt solches Metall Wasserstoffgas, indem das Alkalimetall den Sauerstoff des Wassers mit Lebhaftigkeit an sich zieht.

Das Antimonmetall verbrennt gleich dem Zink zu Oxyd, bedarf jedoch dazu einer viel höheren Temperatur. Ein kleines Stückchen des Metalles vor dem Löthrohre auf einer Kohle erhitzt, giebt, wenn es rothglühend, einen weißen starken Rauch von sich. Wenn man darauf bläst, so entweicht dieser und die Kugel fährt fort zu glühen. Dies geschieht zwar auch, wenn man nicht mehr auf die Kugel bläst, aber in diesem Falle verdichten sich die Antimondämpfe um die Kugel her und schlagen sich an sie nieder, indem sie gewissermaßen kleine Krystalle bilden. Führt man aber mittelst des Löthrohrs fortdauernd einen Strom atmosphärischer Luft auf das Kügelchen, so verbrennt dasselbe unter Entwickelung von starkem Rauch vollständig.

Die mehrsten Säuren wirken in der Kälte nicht auf das Antimon, so Salzsäure und concentrirte Schwefelsäure, dagegen löst Salpetersäure dieses Metall auf, und zwar mit verschiedener Heftigkeit, je nach der Stärke der Säure und der Temperatur, bei welcher sie wirkt; wenn man aber das Antimonmetall pulvert und mit Salzsäure erhitzt, so entsteht ein Antimonchlorid. Bringt man gepulvertes Antimonmetall in Chlorgas, so verbindet sich beides unter Feuererscheinung miteinander.

Digitized by Google

Das Metall iſt ſo leicht verbrennlich, daß es, gepulvert und mit Salpeter gemiſcht, unter Exploſion verpufft; man bringt es, weil das Experiment gefährlich iſt, in ſehr kleinen Portionen in einen glühend gemachten Schmelztiegel. Es entſteht hierdurch antimonſaures Kali.

Da das Metall zu mediciniſchem Gebrauche verwendet wird, ſo iſt von Wichtigkeit, daß man deſſen Reinheit prüfen könne. Das Metall iſt kryſtalliniſch. Es iſt um ſo reiner, je feinkörniger es iſt. Es muß vor dem Löthrohr ſehr leicht ſchmelzen. Iſt es etwas eiſenhaltig, ſo ſchmilzt es ſchwer, iſt es ſtark eiſenhaltig, ſo ſchmilzt es gar nicht; wenn das Metall arſenhaltig iſt, ſo zeigt ſich beim Schmelzen der bekannte Arſengeruch, dieſer darf mithin unter keinen Umſtänden gefunden werden.

Wenn das Kügelchen, welches auf der Kohle geſchmolzen iſt, ſich durch Zublaſen von Luft durch das Löthrohr nicht vollſtändig verflüchtigen läßt, wenn beſonders zuletzt ein gelber Anflug auf der Kohle bleibt, ſo war das Metall bleihaltig und es iſt gleichfalls zur mediciniſchen Anwendung nicht zuläſſig.

Auf naſſem Wege prüft man die Reinheit folgendermaßen: man kocht gepulvert Antimon mit Salpeterſäure, ſetzt deſtillirtes Waſſer zu und filtrirt die Löſung. Leitet man durch dieſe Schwefelwaſſerſtoffgas, ſo darf ſich kein ſchwarzer Niederſchlag bilden; dies würde Blei oder Kupfer verrathen. Setzt man zu der Flüſſigkeit concentrirte Schwefelſäure, ſo darf ſich kein weißer Niederſchlag zeigen, überſättigt man dieſelbe mit Ammoniakflüſſigkeit, ſo darf ſie nicht blau werden, dies zeigt Kupfer an; ebenſowenig darf ſie braun werden, dies zeigt Eiſen an.

Wenn man in die ſalpeterſaure Löſung Schwefelwaſſerſtoffgas geleitet und den etwa vorhandenen Niederſchlag entfernt hat und man erhitzt dann die Flüſſigkeit mit Blutlaugenſalz, ſo muß ſie unverändert bleiben; bildet ſich dagegen Berlinerblau (blauſaures Eiſen), ſo iſt dies ein Zeichen, daß das Antimonmetall Eiſen enthielt.

Mit Königswaſſer behandelt, muß das Antimon ſich leicht und vollſtändig auflöſen. Vermiſcht man dieſe Löſung mit Weingeiſt, ſo darf daraus nichts gefällt werden. Verdünnt man dieſelbe mit Waſſer und bringt man dann Chlorbarium hinein, ſo darf ſich kein Niederſchlag bilden, dieſer würde Schwefel verrathen.

**Schädelfunde von Cannstatt.** Herr Virchow legt Photographien von Schädeln vor, welche Herr Dr. Fraas in Stuttgart in dem Diluvialsande von Cannstatt gefunden hat. Dieselben sind in der Sitzung vom 19. Juli 1873 (Verhandlungen S. 153) besprochen worden. Sie sind jetzt in Gyps abgeformt und in Stuttgart zu beziehen.

nennen. Dasselbe ist Antimonoxyd und wird dadurch gewonnen, daß man Antimonmetall in einem schräg liegenden, nur leicht bedeckten Tiegel erhitzt. Nach kurzer Zeit setzt das Oxyd sich an den kälter bleibenden oberen Rand des Tiegels in glänzenden Nadeln an. Allerdings ist dem auf diese Weise gewonnenen Präparat auch noch etwas von jener vierten Oxydationsstufe, vom antimonsauren Antimonoxyd beigemengt, doch abgesehen hiervon, und da die Beimengung überhaupt eine sehr geringe ist, zeigt sich das Oxyd sehr rein.

Die gewöhnliche Darstellung ist eine andere, man bringt in 4 Theile Salpetersäure von 1,2 spezifischem Gewicht, verdünnt durch 8 Theile Wasser, 1 Theil höchst fein gepulvertes Antimonmetall, und läßt dasselbe unter Erwärmung bis zur Siedhitze so lange stehen, als noch Einwirkung stattfindet.

Man scheidet nun das so entstandene Oxyd aus und wäscht es mit heißem Wasser, dem man etwas kohlensaures Natron zusetzt, wodurch auch die letzte Spur von Salpetersäure entfernt wird.

Dieses Oxyd enthält jederzeit etwas unverändertes Metall, daher es eine graue Farbe zeigt, von welcher auch sein lateinischer Name herrührt: Antimonium oxydatum griseum. Man könnte diesen geringen Antheil von Metall sehr leicht entfernen, wenn man auf die gegebene Menge des zu oxydirenden Antimons etwas mehr als das Vierfache von concentrirter Säure nähme; in dem Falle aber, daß dieses geschähe, würde man statt Antimonmetall nunmehr Antimonsäure neben dem Oxyde haben. Da nun die Anwesenheit des Metalles in so geringen Mengen unwesentlich ist, so läßt man es lieber beim Alten.

Sollte das angewandte Metall nicht frei von Blei, Eisen oder Kupfer sein, so werden natürlich diese Metalle gleichfalls oxydirt. Dieselben bilden jedoch auflösliche Salze und können durch Auswaschen mit Wasser von dem Antimonoxyd vollständig getrennt werden.

Man kann das Antimonmetall auch auf trockenem Wege oxydiren, wenn man sich ein Gemenge aus 37 Theilen höchst fein gepulvertem Antimonmetall, 20 Theilen Salpeter und 17 Theilen doppelt schwefelsaurem Natron bereitet und dieses in kleinen Portionen in einen rothglühenden Schmelztiegel bringt, es zum Schmelzen kommen läßt und nach Beendigung der gegenseitigen Einwirkungen dieser Substanzen das Produkt der Schmelzung mit Wasser auswäscht und damit kocht; es bleibt alsdann das Antimonoxyd zurück.

Eine Verbindung des reinen Oxydes mit Schwefelantimon wird Spießglanzglas genannt. Zur Darstellung desselben bedient man sich der Spießglanzasche, welche, wie wir wissen, antimonsaures Antimonoxyd ist. Man

Digitized by Google

schmilzt dieses Doppeloxyd unter Zusatz von Schwefelantimon, wobei die Antimonsäure auf das Schwefelantimon wirkt, schweflige Säure und Antimonoxyd bildet. Die schweflige Säure entweicht und das überschüssig vorhandene Schwefelantimon schmilzt mit dem Antimonoxyd zu einem durchsichtigen, rothen Glase zusammen, allerdings aber hängt die Farbe von den Verhältnissen ab. Ist es zu reich an Antimonoxyd, so ist es gelblich und undurchsichtig, ist es zu reich an Schwefelantimon, so ist es gleichfalls undurchsichtig und hat die Farbe des Graphits.

Um das Präparat recht schön zu erhalten, ist es daher nöthig, verschiedene Versuche anzustellen, denn die Spießglanzasche selbst ist niemals frei von Schwefelantimon und nach der Menge ihres Gehaltes muß sich der größere oder geringere Zusatz von Schwefelantimon richten.

Die Versuche leitet man auf folgende Art. Man bringt die Spießglanzasche in einen hessischen Schmelztiegel und erhitzt sie darin rasch. Sobald alles vollkommen geschmolzen ist, taucht man einen Stiel von weißem Thon, wie z. B. ein Stück eines irdenen Pfeifenrohres, in die geschmolzene Masse, und betrachtet das an demselben haftende erstarrende Glas, ist dasselbe durchsichtig, so hat die Spießglanzasche schon genug Schwefelantimon eingeschlossen; erscheint die Farbe aber zu hell oder ist sie gelblich, so setzt man sehr zart geriebenes Pulver von Schwefelantimon in geringerer Menge zu und nimmt wiederholt die gedachte Probe vor, bis die erforderte Schönheit der Farbe sich zeigt. Hat man dagegen keine rothe, sondern eine graue Farbe gefunden, so ist ein Zusatz von Antimonsäure oder von Antimonoxyd nöthig. Aber dieser Fall wird höchst selten eintreten, er wäre ein Zeichen, daß die Spießglanzasche über alle Maßen verunreinigt war mit Schwefelantimon.

Man bediente sich in früheren Zeiten des Spießglanzglases vorzugsweise zur Darstellung von Brechweinstein, Spießglanzbutter ꝛc. Jetzt hat der Gebrauch zwar etwas nachgelassen, allein in vielen Ländern, welche mit den Fortschritten der Chemie nicht vertraut sind, dient es noch immer zur Zubereitung von Medikamenten.

Das Antimonoxyd in reinem Zustande wird durch Erhitzung gelb und schmilzt dann leicht, wird beim Erkalten krystallinisch und kann umgekehrt bei stärkerer Erhitzung sublimirt werden. Es kommt als Weißspießglanzerz oder Antimonblüthe in der Natur vor, wie wir bereits bemerkt. Es erscheint in Prismen oder in Octaedern. In dieser letzten Form wird es besonders häufig in Nordafrika in der Provinz Constantine gefunden. An der Luft ändert das Oxyd sich durch Aufnahme von Sauerstoff; es bildet sich Antimonsäure, die mit dem Oxyde zusammentritt. Im Wasser löst

Digitized by Google

es sich nur in geringer Menge auf, durch Kohle und Wasserstoffgas kann man es sehr leicht zu Metall reduciren.

Das Antimonoxyd verbindet sich mit den mehrsten Säuren zu Salzen, welche zum Theile medicinisch benutzt werden.

Antimonsaures Antimonoxyd, $SbO_3, SbO_5$, heißt auch antimonige Säure oder Unterantimonsäure, enthält in 100 Theilen 80 Theile Antimon und 20 Theile Sauerstoff. Auch diese Oxydationsstufe ist ein Kunstprodukt, man erhält dasselbe, wenn man gepulvertes Antimonmetall durch Salpetersäure oxydirt, dann den Ueberschuß der Säure abdunstet und den trockenen Rückstand ausglühet. Die Verbindung entsteht auch, wenn man Antimonoxyd unter Zutritt der Luft erhitzt. Diese Oxydationsstufe ist weiß, wird beim Erhitzen gelb, läßt sich jedoch weder schmelzen noch verflüchtigen. Vor dem Löthrohre läßt es sich nur sehr schwer reduciren, indem sich zuerst Oxyd bildet. Unter Zusatz von kohlensaurem Natron kann man indessen die Reduktion bewerkstelligen. Diese Säure wird zwar im Wasser nicht gelöst, wenn man sie aber pulvert und auf Lackmuspapier bringt, so wird dasselbe geröthet.

Es ist noch nicht entschieden, ob man diese Verbindung als eine besondere Oxydationsstufe, d. h. als Unterantimonsäure, oder ob man sie als eine Verbindung von Antimonsäure mit Antimonoxyd betrachten soll.

Antimonsäure, $SbO_5$, enthält in 100 Theilen 76,34 Antimon und 23,66 Sauerstoff.

Die Darstellung der Antimonsäure ist nicht ganz leicht. Nach Berzelius löst man Antimonmetall in Königswasser auf, dampft die Lösung ein, versetzt sie hierauf mit concentrirter Salpetersäure, dampft diese abermals ab und erhitzt nunmehr den Rückstand, bis die Salpetersäure gänzlich verjagt ist. Hierbei muß man sehr vorsichtig sein, denn die Erhitzung darf nicht bis zum Glühen gesteigert werden. Dieses wäre die wasserfreie Säure, nun giebt es aber auch ein Hydrat, welches erhalten wird, wenn man zu antimonsaurem Kali, Schwefelsäure oder Salpetersäure im Ueberschusse zusetzt.

Die wasserfreie Säure ist blaßgelb, röthet das Lackmuspapier, löst sich sehr wenig in concentrirter Kalilauge auf, treibt aber, mit kohlensauren Alkalien erhitzt, die Kohlensäure aus, an deren Stelle sie sich setzt. Bringt man die trockene Säure zum Glühen, so wird sie zersetzt, indem ein Theil des Sauerstoffes entweicht und so antimonsaures Antimonoxyd entsteht.

Das Hydrat ist im Wasser löslich und röthet das Lackmuspapier, trocken bildet es ein sehr weißes, zartes Pulver. In Salzsäure wird es nur schwer, in Salpetersäure gar nicht aufgelöst. Aetzkali löst es in geringer Menge auf.

Digitized by Google

Die Antimonsäure bildet mit Metalloxyden, mit Alkalien ꝛc. Salze, von denen einige officinell sind.

Antimonsaures Kali wird dargestellt, wenn Antimonoxyd mit Salpeter zusammengeschmolzen wird. Die Verbindung tritt aber erst ein, wenn ein Theil des Salpeters seine Säure abgegeben hat und zu Kali geworden ist, daher man gewöhnlich gleich von Hause aus Kali zu dem Salpeter setzt.

Man kann auch 1 Theil gepulvertes Antimonmetall mit 3 bis 4 Theilen trockenen Salpeters mengen und in kleinen Quantitäten in einen glühenden Schmelztiegel bringen. Die Masse verpufft und es bildet sich antimonsaures Kali nebst salpetrigsaurem Kali. Etwas Salpeter bleibt unzersetzt übrig. Dieses ist aber nöthig, denn falls man zu wenig Salpeter genommen hätte, so würde Antimonoxyd entstanden sein und sich frei in dem Salzgemenge vorfinden.

So bereiteter Mischungen bediente man sich besonders in früheren Zeiten. Die Apotheker nannten dieselben Antimonium diaphoreticum und unterschieden dieselben in ablutum und in non ablutum. Sie wurden dargestellt durch Verpuffung von Antimon oder von Schwefelantimon mit Salpeter in sehr verschiedenen Verhältnissen, daher die Produkte natürlich auch eine verschiedene Zusammensetzung hatten.

Das Antimonium diaphoreticum non ablutum wurde aus 1 Theil Schwefelantimon mit 2, 2½ bis 3 Theilen Salpeter bereitet. Es waren darin natürlich höchst verschiedene Verbindungen, übrigens auch die Verunreinigungen durch Arsenik, Blei und Eisen vorhanden.

Wenn man nunmehr das so bereitete Präparat mit Wasser auslaugt, so werden die Verbindungen des Kali's mit Salpetersäure, mit salpetriger Säure, mit Schwefelsäure und Antimonsäure entfernt im Wasser aufgenommen, was bei dieser Auflösung nicht aufgenommen wird, sondern im Wasser ungelöst zurückbleibt, war das Antimonium diaphoreticum ablutum.

Viel reiner erhält man dieses Präparat, wenn man nicht Schwefelantimon, sondern reines, metallisches Antimon gepulvert mit 4 Mal so viel Salpetersäure mengt und verpufft. Dieses ist neutrales, wasserfreies, antimonsaures Kali, was darin an salpetrigsaurem und freiem Kali enthalten ist, wird leicht durch warmes Wasser entfernt.

Wird das so gereinigte antimonsaure Kali, welches in kaltem Wasser unlöslich scheint, gekocht, so löst es sich darin auf und bildet nunmehr ein wasserhaltiges Salz. Dasselbe geschieht allerdings auch in kaltem Wasser, nur sehr viel langsamer.

Durch Eindampfen kann man diese Lösung bis zur Syrupsdicke con-

Digitized by Google

centriren, dann bildet sich an der Oberfläche eine dünne Haut von kleinen Krystallen, und wenn man die Lösung in diesem Stadium erkalten läßt, so gerinnt sie zu einer weißen Krystallmasse. Dampft man sie aber weiter ein, so wird sie gummiähnlich, durchsichtig und gelblich von Farbe.

Es giebt ebenso ein antimonsaures Natron ꝛc. Interessant aber für den Techniker ist besonders ein Salz, welches durch Wechselzersetzung von Antimonsäure und Bleioxyd erhalten wird.

Das unlösliche, antimonsaure Kali, mit Bleiglätte geschmolzen, giebt eine schöne, gelbe Schmelzfarbe für Porzellan. Man erzeugt eine ähnliche Farbe für Fayence durch Glühen desselben antimonsauren Kali's mit Mennige. Es scheint, daß hier antimonsaures Bleioxyd die Farbe hergebe. Das bekannte Neapelgelb, welches in der Oelmalerei gebraucht wird, besteht aus nichts Anderem. Diese Farbe wird dargestellt, indem man 1 Theil Brechweinstein mit 2 Theilen salpetersaurem Bleioxyd und 4 Theilen Kochsalz mengt, in einen hessischen Schmelztiegel bringt und 2 Stunden lang in mäßiger Hitze erhält, bis zuletzt die Masse in Fluß kommt. Nach dem Erkalten wird dieselbe gestoßen, fein zerrieben, das darin enthaltene Kochsalz wird mit Wasser ausgelaugt und es bleibt eine gelbe Farbe zurück, deren Ton zwar verschieden, aber immer sehr schön ist, wenn man nicht zu große Hitze angewendet hat.

---

## Verbindungen des Antimons mit den Salzbildern.

### Antimon mit Chlor.

Antimonchlorid, $SbCl_3$, enthält in 100 Theilen 54,8 Antimon und 45,2 Chlor, wird erhalten, wenn man 1 Theil fein gepulvertes Antimonmetall mit 3 Theilen Queckſilberchlorid mengt und in einer Retorte erhitzt. Der Hals der Retorte muß weit sein und muß möglichst heiß erhalten werden, damit das Sublimat sich nicht darin verdichten könne. Was in die Vorlage übergeht, ist das Queckſilberchlorid.

Man erhält dasselbe Präparat auch, wenn man Schwefelantimon anwendet, dann nimmt man 3 Theile desselben zu 7 Theilen Queckſilberchlorid. Hat man diese Bereitungsweise gewählt, so bleibt in der Retorte ein Rückstand von Schwefelqueckſilber. Entfernt man nach Gewinnung des Chlorids die Vorlage und setzt man die Sublimation unter stärkerer Erhitzung fort, so geht auch das Schwefelqueckſilber als Zinnober über, den

man von seiner vorherigen Verbindung mit dem Antimon, Antimonzinnober nennt.

Das Antimonchlorid ist eine farblose, durchscheinende, zwar krystallinische, aber doch weiche Masse, welche in den Apotheken Spießglanzbutter genannt wird. Dieselbe wirkt höchst ätzend, ist also nicht gut auf Brot zu essen. Die Masse schmilzt bei 72 Grad zu einer öligen Flüssigkeit, siedet bei 230 Grad und bildet dabei ein farbloses Gas, beinahe das schwerste, das man kennt; es wiegt 8 Mal so viel als atmosphärische Luft.

Aus der Luft zieht es Feuchtigkeit an und zerfließt damit, setzt man dann noch mehr Wasser dazu, so wird es zersetzt. Es scheidet sich ein basisches Salz aus und die Flüssigkeit enthält Salzsäure; Chlor mit dem Wasserstoff des Wassers verbunden und mit dem übrigen Wasser verdünnt.

Das basische Salz, welches auf diese Weise ausgeschieden wird, nennt man Algarothpulver (Pulvis algarothi, auch Mercurius vitae). Dieses Pulver enthält Antimonoxyd und Antimonchlorid in unbestimmten Verhältnissen. Dasselbe hat eine gewisse Wichtigkeit für die Darstellung von reinem Antimonoxyd. Um es daher selbst möglichst wohlfeil zu erhalten, stellt man es aus Materialien dar, die keineswegs ganz rein sind, und darum bereitet man sich flüssige Spießglanzbutter oder Liquor stibii muriatici und zwar auf folgende Weise.

Man löst Antimonoxyd oder Spießglanzglas oder auch feingepulvertes Schwefelantimon in concentrirter Salzsäure auf, was, durch Wärme unterstützt, sehr leicht geschieht. 1 Pfund gepulvertes Schwefelantimon wird mit 4 Pfund roher Salzsäure digerirt, so lange noch Schwefelwasserstoff entweicht. Die erkaltete Lösung wird filtrirt und eingedampft, bis nur noch 1 Pfund übrig ist. Die Flüssigkeit wird durch Salzsäure und Wasser so weit verdünnt, daß sie ein spezifisches Gewicht von 1,35 hat, sie ist alsdann dickflüssig, raucht an der Luft und ist höchst ätzend.

Diese flüssige Spießglanzbutter benutzt man zur Darstellung des Algarothpulvers, indem man sie mit Wasser verdünnt, so weit es geschehen kann, ohne daß sich etwas niederschlägt, dann zur Verjagung der freien Salzsäure die Flüssigkeit abdampft und sie durch Asbest filtrirt. Nunmehr wird die Flüssigkeit etwa mit dem sechsfachen Gewicht Wasser verdünnt, wodurch sich ein weißer Niederschlag bildet, der das verlangte Algarothpulver ist. Man scheidet es durch das Filtrum von der Flüssigkeit und wäscht es sehr sorgfältig aus. Es muß sich in Salzsäure vollständig lösen, muß schneeweiß sein und muß bei Erwärmung mit kohlensaurem Natron Chlor abgeben, welcher sich durch den Geruch verräth. Dieses Pulver kann nun mit Vortheil zur Darstellung von Antimonoxyd benutzt werden.

Antimonsuperchlorid, $SbCl_5$, enthält in 100 Theilen 42 Theile

Digitized by Google

Antimon und 58 Theile Chlor, kann auf zweierlei Art gewonnen werden. Rose entdeckte diese Verbindung, indem er gepulvertes Antimonmetall in Chlorgas schüttete, da sich das Chlorid dann unter lebhafter Feuererscheinung bildete. Man stellt es auch dar, indem man Antimon in einer Porzellanröhre erhitzt und einen Strom von Chlorgas darüber hinleitet. In diesem Falle destillirt das Präparat und man bekommt es sogleich ganz rein. Man kann dasselbe auch darstellen, wenn man Antimonchlorid schmilzt und Chlorgas bis zur Sättigung der Flüssigkeit hinein leitet.

Das Antimonsuperchlorid ist eine farblose oder gelbliche Flüssigkeit, welche sehr flüchtig ist, an der Luft stark raucht, einen sehr widrigen Geruch hat und äußerst ätzend wirkt. Aus der Luft zieht es allmälig Feuchtigkeit an und bildet eine weiße Krystallmasse.

Antimon mit Jod, $SbJ_3$. Die beiden Substanzen vereinigen sich sehr leicht unter starker Wärmeentwickelung; macht man den Versuch mit größeren Mengen, so entsteht eine heftige Explosion. Man setzt deshalb das gepulverte Antimon dem vorhandenen Jod nur in sehr kleinen Gaben bei und schreitet langsam bis zur Sättigung vor. Das Antimonjodid ist roth, krystallinisch, verdampft beim Erhitzen mit rothen Wolken, welche ein rothes Sublimat geben. Es bildet mit Schwefelantimon eine stechend und widerlich riechende Verbindung, welche sich sublimiren läßt und glänzend rothe Krystallblättchen bildet.

Antimon mit Fluor, $SbFl_3$. Um diese Verbindung zu bilden, bringt man Antimonoxyd in concentrirte Flußspathsäure, worin es sich unter starker Wärmeentwickelung auflöst.

Wenn man die Lösung langsam verdunstet, so bilden sich Krystalle von ziemlicher Größe, welche durchsichtig und farblos sind. Die Form der Krystalle ist die des Octaëders mit verschobener Grundfläche. Beim schnelleren Eindampfen entstehen Prismen und betreibt man das Verdampfungsgeschäft sehr rasch, so entstehen Schuppen, kleine Blättchen. Dieses Fluorid geht mit den Alkalien mannigfaltige Verbindungen ein.

Antimon und Brom, $SbBr_3$, entsteht gerade wie das Jodid durch Zusammenbringen von Antimon und Brom unter lebhafter Feuererscheinung. Die Verbindung kann sublimirt werden und bildet dann eine farblose, krystallinische Masse.



Digitized by Google

## Verbindungen des Antimons mit dem Schwefel.

Wir haben bereits bei Gelegenheit der Darstellung des Antimonmetalles aus seinen Erzen von einer der Schwefelverbindungen, von dem sogenannten Antimonium crudum gesprochen. Es ist das gewöhnliche Schwefelantimon, durch Schmelzen von seinem Ganggestein getrennt. In dieser Gestalt wird es benutzt zur Darstellung der mehrsten anderen Antimonpräparate.

Das gewöhnliche Schwefelantimon, aus dem Grauspießglanzerz durch Saigern gewonnen, hat die oben, Seite 114 angeführten Eigenschaften. Es giebt aber noch eine Form derselben Verbindung von Schwefel und Antimon, welche nicht krystallinisch, sondern gestaltlos ist (amorph). Dieses amorphe Schwefelantimon ist sehr verschieden von dem andern, das krystallinische ist schwarzgrau, giebt gerieben ein schwarzes Pulver, mit einem Stahl gedrückt wird es metallglänzend, das amorphe aber giebt ein rothbraunes Pulver. Es ist ferner viel härter als das krystallisirte und es hat ein geringeres spezifisches Gewicht. Dasselbe entsteht jederzeit, wenn Antimon und Schwefel sich auf nassem Wege verbinden.

An dieses amorphe Schwefelantimon reiht sich ein ehemals hochberühmtes Präparat, der Mineralkermes. In den Apotheken heißt er Stibium sulfuratum rubrum oder Sulfur stibiatum rubrum, auch Pulvis carthusianorum. Es war als Medikament früher hochgeschätzt und die Bereitung desselben wurde im Jahre 1027 von der französischen Regierung einem Carthäuser Mönch Simon für ½ Million Livres abgekauft.

Derselbe ist eigentlich nichts weiter als amorphes Antimonsulphid (dreifach Schwefelantimon, gleich dem Antimonium crudum), aber je nach der Darstellung enthält dieser Kermes auch Antimonoxyd in sehr wechselnden Verhältnissen. Da dieses Oxyd aber in hohem Grade brechenerregend ist, so muß dessen Anwesenheit natürlich genau ermittelt werden, denn die Wirkung des Kermes hängt von der größeren oder geringeren Menge dieses Oxydes ab. Nach der Vorschrift des Carthäuser Mönches soll Schwefelantimon fein gepulvert in einer Auflösung von kohlensaurem Kali in dem achtfachen Gewicht Wasser 2 Stunden lang gekocht, dann noch siedend heiß filtrirt, in einem vorher erhitzten Gefäß aufgefangen werden.

Sowie sich die Flüssigkeit abkühlt, bildet sich eine Trübung, die immer stärker wird und sich schließlich in einen rothbraunen Niederschlag verwandelt. Dies ist der Mineralkermes.

Nach neueren Angaben läßt man 2 Theile sehr fein geriebenes Schwefel-

Digitized by Google

antimon in einer Auflösung von 24 Theilen kohlensaurem Natron in 240 Theilen Wasser 2 Stunden lang kochen, wobei man das verdampfende Wasser immer wieder durch kochendes Wasser ersetzt. Noch heiß wird die Flüssigkeit filtrirt. Nach dem Erkalten wird der Niederschlag gesammelt und im Dunkeln bei 25 Grad Wärme getrocknet.

Die zurückbleibende Flüssigkeit enthält noch viel Schwefelantimon, durch abermaliges Kochen wird daraus wiederum Mineralkermes abgeschieden.

Der durch Kochen auf diese Weise dargestellte Kermes ist nichts weiter als amorphes dreifach Schwefelantimon, jedoch gemengt mit Spuren von Antimonoxyd und vielleicht auch noch mit etwas unlöslichem Schwefelantimon. Das Oxyd erscheint krystallinisch, der Kermes in Form von staubartig kleinen Kügelchen; unter einem mäßig wirkenden Mikroskop kann man die beiden Körper neben einander erkennen zum sicheren Zeichen, daß von einer chemischen Verbindung derselben unter einander keine Rede ist.

Derjenige Kermes, welchen man bei der ersten Abkochung erhält, ist immer am reinsten, enthält nur äußerst wenig oder gar kein Antimonoxyd, bei jeder folgenden Verkochung der übrig bleibenden Flüssigkeit wird der Gehalt an Oxyd in dem Niederschlage stärker. Es rührt daher daß die über demselben stehende Flüssigkeit, das Antimonoxyd welches durch die Einwirkung des Alkali's auf das Schwefelantimon aufgelöst wird, zurückhält. Kocht man nun diese Flüssigkeit zum zweiten Male, so löst sich in derselben abermals Antimonoxyd auf und zwar mit jedem Male mehr, wodurch bei dem jedesmaligen Erkalten, welches nöthig ist, um den Kermes zu gewinnen, sich immer etwas Oxyd mit niederschlägt. Das bei der ersten Operation gebildete Oxyd konnte auch in der Kälte gelöst erhalten werden. Bei der zweiten Verkochung war schon zu viel davon in der Flüssigkeit enthalten, daher auch davon etwas niedergeschlagen wurde.

In Folge dieser Beobachtung kann man auch aus der zweiten oder dritten Verkochung noch Kermes erhalten, welcher frei von Antimonoxyd ist. Der Kermes nämlich schlägt sich früher nieder, wenn man also die Flüssigkeit filtrirt, so lange sie noch warm ist, so bleibt das Antimonoxyd noch darin gelöst. Läßt man nunmehr erst die Flüssigkeit erkalten, so erhält man einen neuen hellfarbigen Niederschlag, in welchem sehr viel Antimonoxyd enthalten ist und aus der kalten Flüssigkeit selbst scheiden sich immer mehr Krystalle des Oxydes ab.

Da der gewöhnlich angewendete Körper, das Antimonium crudum, selbst in höchst fein vertheiltem Zustande der Einwirkung kochender Alkalilösungen Widerstand leistet, so schreibt Liebig vor, statt desselben amorphes Schwefelantimon zur Darstellung des Kermes zu nehmen. Dieses nämlich



Digitized by Google

löst sich vollständig in kohlensaurem Natron auf, man nimmt, um zu stets gleichbleibenden Resultaten zu gelangen, zu 6 Theilen des grauen Schwefelantimons eine Auflösung von 6 Theilen Kalihydrat mit 180 Theilen Wasser, man kocht dieses eine Stunde lang, filtrirt die Auflösung und fällt daraus das amorphe Schwefelantimon durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure.

Man vertheilt den durch das Erkalten aus dem Säurezusatz entstehenden Niederschlag in drei Gefäße von ziemlich gleichem Inhalte, süßt durch kaltes Wasser jede Portion 3 Mal aus und bringt eine jede auf ein besonderes Filtrum. 6 Theile trockenes, kohlensaures Natron werden nun in 192 Theilen Wasser gelöst, filtrirt und in einem eisernen Gefäß zum Sieden gebracht. In die siedende Flüssigkeit bringt man nun das eine Drittheil des gewaschenen Niederschlages in kleinen Portionen. Derselbe wird darin vollständig aufgelöst. Die Flüssigkeit wird nach mehrstündigem Kochen in ein passendes Gefäß gegossen, worin man sie erkalten läßt, wodurch der Kermes zum Niederschlage kommt. Man trennt die darüber stehende Flüssigkeit von demselben, bringt sie abermals zum Kochen und löst darin nunmehr die zweite Portion des amorphen Schwefelantimons. Nach dem Erkalten gießt man wieder die Flüssigkeit ab und wiederholt die Kochung mit der dritten Portion. Der zweite Antheil pflegt am Schönsten auszufallen; aber auch hier hat jeder folgende Niederschlag eine größere Menge Antimonoxyd als der vorige. Um ein gleiches Präparat zu haben, muß man daher alle drei Portionen auf das Sorgfältigste mengen.

Das Präparat wird im feuchten Zustande sehr leicht oxydirt, man muß daher darauf sehen, daß das Präparat so schnell als möglich getrocknet werde, doch nicht durch die Wärme, welche die Oxydation befördert.

Spießglanzleber, Hepar antimonii, gleichfalls ein ehemals sehr gebräuchliches, jetzt aus der Mode gekommenes Medikament. Es wird dargestellt, indem man gleiche Theile von Antimonium crudum und trockenem Salpeter in gepulvertem Zustande mengt, einen Löffel voll davon in einen großen eisernen Mörser bringt und durch eine Kohle anzündet. Es entsteht eine heftige Verbrennung, welche man unterhält, indem man nach und nach das übrige von der Mengung in den Mörser bringt. Das Schwefelantimon wird hierbei in Antimonoxyd verwandelt, wozu der Salpeter den Sauerstoff hergiebt. Das Kali verbindet sich mit dem Schwefel, indem es seinen Sauerstoff entläßt, zu Schwefelkalium, und die sogenannte Spießglanzleber enthält demnach Antimonoxyd und Schwefelkalium, ferner aber noch unverändertes Schwefelantimon, dann schwefelsaures Kali und mitunter auch freies Kali.

Spießglanzsafran, Crocus antimonii. Dies Präparat wird aus dem vorhergehenden bereitet, indem man Spießglanzleber mit Wasser aus-

Digitized by Google

langt, wodurch das schwefelsaure Kali und das Schwefelantimon aufgelöst wird. Es bleibt ein Rückstand, welchen man Crocus antimonii von seiner grünlich braunen Farbe nennt. Er besteht wahrscheinlich aus Schwefelantimon mit Antimonoxyd gemengt oder gemischt. Auch dieses Präparat wurde früher in der Medizin angewendet, besonders zur Darstellung des Brechweinsteins.

Auch in der Natur kommt eine Verbindung von dreifachem Schwefelantimon und Antimonoxyd vor. Dasselbe führt den bergmännischen Namen Rothspießglanzerz und es ist wahrscheinlich, daß dieses eine Verbindung ist, die eine dem künstlichen ähnliche Bildung hat. Mit dem Mikroskop untersucht, zeigt sich jedoch, daß der künstliche Crocus eine beträchtlichere Menge des Antimonoxydes enthalte.

Goldschwefel, fünffach Schwefelantimon, $SbS_5$, enthält in 100 Theilen 61,8 Antimon und 38,2 Schwefel.

Dies Präparat wird erzeugt, wenn man Antimonsäurehydrat außerordentlich fein in Wasser vertheilt und in diese Mengung Schwefelwasserstoffgas leitet, hier bildet sich die gedachte Schwefelverbindung. Sie kann auch gewonnen werden, wenn man Antimonsuperchlorid ($SbCl_5$) in durch Wasser verdünnter Weinsäure auflöst. Wenn man durch diese Lösung Schwefelwasserstoffgas leitet, so werden die 5 Antheile Chlor vertrieben und durch eben so viel Schwefel aus dem Schwefelwasserstoffgase ersetzt.

Die auf solche Art erzeugten Präparate leiden jedoch an einer gewissen Unregelmäßigkeit in der Zusammensetzung, enthalten auch häufig freien Schwefel beigemengt, und zwar keinesweges in einem sich gleichbleibenden Verhältnisse. Man macht daher in neueren Zeiten diesen Goldschwefel aus einem anderen Präparate, dem sogenannten Schlippe'schen Salz, welches ein fünffaches Schwefelantimonnatrium ist. Eine Lösung desselben wird durch eine Säure zersetzt. Das Salz besteht aus $3NaS, SbS_5$ und $18HO$. Wenn man nun zu der Auflösung dieses Salzes verdünnte Schwefelsäure setzt, so macht diese aus dem Schwefelnatrium ($NaS$) schwefelsaures Natron oder Glaubersalz und es entweicht Schwefelwasserstoffgas. Durch diese Operation aber wird das fünffache Schwefelantimon ($SbS_5$) seiner bisherigen Verbindung beraubt und es fällt so nieder. Man löst das Schwefelsalz in etwa 3 Theilen auf, filtrirt die Auflösung und verdünnt dieselbe dann nochmals, um sie wiederholt zu filtriren. Hierauf wird verdünnte Schwefelsäure hinzugegossen so lange, bis das Lackmuspapier einen schwachen Ueberschuß der Säure anzeigt, wodurch zu gleicher Zeit eine Trübung und in Folge derselben ein Niederschlag entsteht, den man durch behutsames Abgießen, Auswaschen mit kaltem Wasser gewinnt und den man dann möglichst schnell trocknet, was am besten dadurch bewerkstelligt

Digitized by Google

wird, daß man das damit beladene Filtrum zwischen trockenes Fließpapier bringt und preßt, wodurch die Feuchtigkeit zum größten Theile auf dieses übergeht. Es ist von Wichtigkeit, erstens, daß die gebrauchte Schwefelsäure vollkommen rein sei, dann aber, daß sie in einem geringen Ueberschuß vorhanden, damit nichts von dem Salze unzersetzt bleibe. Ist dieses nämlich der Fall, so wird die Farbe des Goldschwefels unschön, was auch stattfindet, wenn man die erforderliche Schwefelsäure nicht rasch, sondern langsam zusetzt, weil dann zersetzte Antheile mit unzersetzten in Berührung bleiben, aus welchem Grunde auch empfohlen wird, nicht die Schwefelsäure in die Salzlösung, sondern umgekehrt die Lösung in die verdünnte Schwefelsäure zu gießen. Damit man hierbei nicht in den einen oder den anderen Fehler verfalle, sind die Verhältnisse sorgsam ermittelt worden. 10 Theile des Schlippe'schen Salzes werden in 60 Theilen destillirten Wassers aufgelöst, 3 Theile Schwefelsäure werden mit 100 Theilen Wasser zersetzt und in diese so verdünnte Säure wird, nachdem sie vollständig erkaltet ist, die Auflösung des Salzes gegossen, natürlich unter fortwährendem Umrühren. Der Niederschlag wird behandelt, wie vorhin beschrieben, an der Luft oder auf heißen Steinen getrocknet und dann fein zerrieben. Der Goldschwefel ist ein leichtes, orangefarbenes Pulver von dunkler Schattirung. Er ist ein sehr wirksames und bei vielen Hautkrankheiten, ferner bei verdorbenen Säften, bei Verschleimung der Brust, bei hartnäckigem Husten mit gutem Erfolg anwendbares Mittel, muß aber, wie alle Antimonpräparate, nur in kleinen Gaben von einigen Gran gegeben werden.

Das Schlippe'sche Salz, das Natrium sulphantimoniatum, woraus der Goldschwefel gemacht wird, hat die bereits oben angeführte Zusammensetzung, $3NaS, SbS_3$ nebst 18HO. Es besteht in 100 Theilen aus 24,10 Natriumsulfuret, 42,79 fünffach Schwefelantimon und 33,11 Wasser. Der Entdecker dieses Salzes, Schlippe, stellt dasselbe auf folgende Weise dar. Er schmilzt 8 Theile trocknes, schwefelsaures Natron mit 4 Theilen Schwefelantimon und 2 Theilen Kohle in einem bedeckten Tiegel, bis das schwefelsaure Natron vollständig reducirt ist. Die geschmolzene Masse wird hierauf unter Zusatz von 1 Theile Schwefel gekocht, bis der Schwefel aufgelöst ist. Man bringt nunmehr die Flüssigkeit, wenn es nöthig ist, durch Einkochen zur Krystallisation. Die Krystalle sind farblos oder schwach gelblich gefärbte Tetraëder, sind sehr groß, in Wasser sehr leicht, in Weingeist aber nicht auflöslich. Der Weingeist ist daher ein gutes Mittel, das Salz aus seiner Lösung zu fällen.

Kaliumsulphantimoniat, $3KaS, SbS_3$ nebst 9HO, ist eine ganz ähnliche Verbindung, in welcher nur Kalium statt Natrium vorkommt. Man stellt dasselbe dar, indem man 11 Theile von sehr fein gepulvertem

Digitized by Google

dreifach Schwefelantimon (Antimonium crudum) mit 1 Theil Schwefel, 6 Theilen kohlensaurem Kali und 3 Theilen von gebranntem und gelöschtem Kalke, 2 Stunden lang mit Wasser kochen läßt. Auch ohne Kochen kann es bereitet werden, wenn die gedachten Substanzen in einer Flasche befindlich 24 Stunden lang stehen bleiben, wobei sie öfters zur Beförderung der Lösung geschüttelt werden müssen.

Die Lösung wird filtrirt und dann eingedampft, es setzen sich daraus gelbliche Krystalle an, welche die obige Zusammensetzung haben.

Auch mit Barium und mit Ammonium lassen sich gleich zusammengesetzte Salze bilden. Es ist immer das fünffache Schwefelantimon mit 3 Antheilen Schwefelbarium oder Schwefelammonium vereinigt.

Kalciumsulphantimoniat oder kalkhaltige Antimonleber oder spießglanzhaltiger Kalk oder Schwefelleber sind Bezeichnungen für ein ähnliches Präparat, welches, nach Angabe seines Entdeckers Hoffmann, dadurch bereitet wird, daß man 3 Theile Antimonium crudum mit 4 Theilen Schwefel und 16 Theilen sehr reinem Kalk (wozu man gewöhnlich gebrannte Austernschaalen nimmt) sorgfältig mengt und in einem gut bedeckten Tiegel bei mäßig starkem Feuer glüht. Nach dem Erkalten wird die oberste Lage des Inhalts abgehoben und das übrige in gut verschließbaren Gläsern aufbewahrt.

Dies Präparat ist ein gelbliches oder bräunliches Pulver von starkem Schwefellebergeschmack; es wird noch in einigen Apotheken geführt, ist aber sonst meistentheils daraus verschwunden.

Phosphor mit Antimon giebt einen spröden Körper, welcher an der Luft mit grünlicher Flamme verbrennt; er wird dargestellt, wenn man Antimon, Phosphorsäure und Kohle zusammenschmilzt.

---

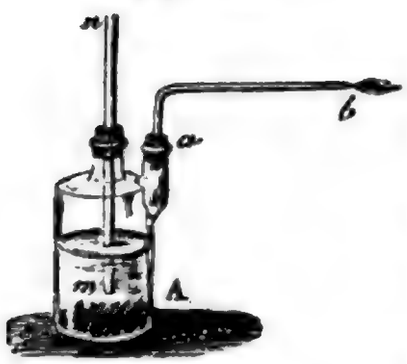
## Verbindungen des Antimons mit dem Wasserstoff.

Wir haben oben bei der Ausmittelung von Arsenikvergiftungen bereits bemerkt, daß die Prüfung durch Wasserstoffgas eine große Behutsamkeit fordert, indem sich Antimonverbindungen mit dem Wasserstoff bilden, welche sich äußerlich den Arsenikverbindungen sehr ähnlich verhalten. Wenn man Zink mit verdünnter Schwefelsäure übergießt und dazu ein Antimonsalz setzt, aus welchem Zink das Antimon fällt, so entweicht Wasserstoffgas, wovon sich ein Theil im Augenblick der Erzeugung mit dem Antimon ver-

Digitized by

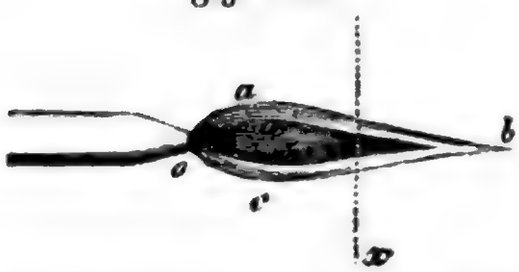
bindet. Hier ist nun zwar Antimonwasserstoffgas, aber es ist nicht rein, sondern es ist mit Wasserstoffgas gemengt. Um es frei von diesem letzten darzustellen, muß man eine Legirung von gleichen Theilen Zink und Antimon in verdünnter Schwefelsäure auflösen. Hier findet im Entstehungsaugenblicke sowohl des Antimons als des Wasserstoffes ein Zusammentreten der beiden Elemente zu Antimonwasserstoff statt.

Fig. 1188.




Macht man das Präparat in einer Gasentwickelungsflasche, wie wir dieselbe in Fig. 1188 sehen, so daß aus dem Rohre ab das Gas entweichen kann, während durch die Röhre mn die verdünnte Säure in die Flasche A gefüllt, dieselbe abgesperrt hält, so kann man an der gekrümmten Röhre das entweichende Gas anzünden. Es brennt mit grünlich weißer Flamme und setzt einen starken Rauch ab, welcher reines Antimonoxyd ist. Wenn man nun in diese Flamme eine Porzellanschaale hält, so entstehen darauf jene metallischen Antimonflecken, welche häufig mit Arsenikflecken verwechselt worden sind. Die Stelle, wo hinein man die Tasse hält, ist nicht gleichgültig.

Fig. 1189.




Die Figur 1189 zeigt uns eine äußere Umhüllung abc, welche einen dunkleren Theil ac umgiebt. In diesem Innern befindet sich das aus der Oeffnung o der Glasröhre strömende Gas unverändert, nur an der Außenseite brennt es, am lebhaftesten an der äußersten Begrenzung, wo die Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft am unmittelbarsten ist. Um so weniger lebhaft, je weiter nach innen die Flamme untersucht wird. Hier außen würde man bei Verbrennungsversuchen keine besonderen Entdeckungen machen, denn der Körper, welcher untersucht werden soll, ist bereits oxydirt, ist schon vollständig verbrannt, wenn man indessen die Tasse dahin hält, wo sich der punktirte Strich x befindet, so ist hier das unverbrannte Antimonwasserstoffgas (oder Arsenwasserstoffgas) zu gleicher Zeit vom verbrennenden umgeben und das Metall kann sich auf diese Weise an dem Porzellan niederschlagen, indessen das auflösende Wasserstoffgas verbrennend entweicht.

Leitet man solches Antimonwasserstoffgas durch eine glühende Glasröhre, so bildet sich innerhalb derselben ein solcher Antimonspiegel, wie beim Arsenik ein Arsenspiegel gebildet wird. Nehmen wir an, die umstehende Figur 1190 stelle unter abcd eine solche Glasröhre vor, durch

Digitized by Google

welche man Antimonwasserstoffgas leitet, so wird darin sich das Antimon niederschlagen immer an denjenigen Stellen, welche durch die Erhitzung vermöge eines untergesetzten Kohlenfeuers oder einer Spirituslampe zu derjenigen Temperatur gekommen sind, in welcher das Antimonwasserstoffgas zersetzt werden kann. Ist die Temperatur nicht überall gleich und stellenweise nicht hoch genug, so wird an dieser Stelle auch kein Metallspiegel gebildet werden, wie zwischen b c angedeutet ist. Das Antimon ist übrigens so flüchtig als das Arsenmetall und wenn man daher die Röhre über eine Spiritusflamme hält, welche nur einen geringen Theil derselben erhitzt, so kann man, wie Figur 1191 zeigt, das niedergeschlagene Metall von der Stelle b c fort und nach irgend einer andern beliebigen vertreiben.

Fig. 1190.

Fig. 1191.

Dieses Antimonwasserstoffgas wird übrigens auch von Flüssigkeiten, in denen Haloidsalze aufgelöst sind, wie Goldchlorid, Platinchlorid, Queckſilberchlorid, zersetzt.

Es giebt noch eine zweite Verbindung von Antimon und Wasserstoff, welche jedoch nicht gasförmig, sondern starr ist, allein die Erscheinung dieser Verbindung ist noch nicht genügend studirt worden. Das Journal für praktische Chemie hat eine Notiz, welche darauf bezüglich ist. „Wenn eine concentrirte Salmiaklösung durch eine hydroelektrische Batterie zerlegt wird, dadurch, daß man nur an den positiven Pol einen Platindraht, an den negativen aber ein Antimonstäbchen bringt, so gewahrt man am Antimon schwarze Flecken, welche sich unter lebhafter Gasentwickelung abscheiden. Man hält diese Flecken für Wasserstoffantimon im festen Zustande. Es zeigen sich fortwährend kleine Detonationen, welche um so stärker werden, je größer die entwickelten Gasblasen sind. Die Flamme derselben ist weiß und sehr glänzend und man muthmaßt daher, daß sie aus selbstentzündlichem Antimonwasserstoffgase bestehen."

Digitized by Google

## Legirungen des Antimons mit anderen Metallen.

Das Antimon hat eine nicht geringfügige Wichtigkeit in der Technik erhalten, indem es dasjenige Metall ist, welches vorzugsweise das zu den Buchdruckerlettern angewendete Blei in denjenigen harten und zähen Zustand versetzt, in welchem es dem gewaltigen Drucke der Buchdruckerpresse mehrere hunderttausend Mal Widerstand zu leisten im Stande ist. Dieses sogenannte Hartblei kann auf zweierlei Weise gewonnen werden.

Das Blei in den Bleierzen, der sogenannte Bleiglanz, ist niemals rein. Es enthält immer ein viel werthvolleres Metall, nämlich Silber. Deswegen wird der Bleiglanz gewöhnlich auf dem sogenannten Treibherd so weit wie möglich in Bleioxyd verwandelt, um zu dem Silber zu gelangen, welches schließlich unoxydirt zurückbleibt. Das Oxyd, die sogenannte Glätte, wird entweder verkauft oder zu Blei reducirt, indem man den Sauerstoff verjagt. War das Blei sonst sehr rein, so giebt diese Operation weiches Blei, ist dagegen das Erz noch mit anderen oxydirbaren Metallen versetzt gewesen, z. B. mit Antimon, so wird dieses sich auch in der Glätte finden und wird aus derselben gleichzeitig mit dem Blei reducirt werden. Solches antimonhaltige Blei ist hart und kann sofort zum Letternguß verwendet werden.

Auf solche Weise erhaltenes hartes Blei kommt dem Fabrikanten nicht theurer zu stehen, als gewöhnliches Blei, aber es kann viel theurer verkauft werden, weil es zu Lettern brauchbar ist, was mit dem gewöhnlichen Blei keineswegs der Fall.

Soll aus diesem Hartblei gemacht werden, so muß man zu 4 Theilen desselben 1 Theil Antimonmetall setzen, man hat dann auch ein Hartblei, aber das beste, was man haben kann, in welchem eine genügende Menge von Antimon ist und eine gleichbleibende, nicht wechselnde, indessen diejenige Mischung, welche erhalten wird durch Reduktion antimonhaltiger Glätte, nur sehr unbestimmte Mengen des härtenden Metalles, vor allem aber nicht immer gleiche Mengen enthält.

Das Letternmetall wird übrigens häufig absichtlich schlecht genug gemacht, theils um es wohlfeiler beschaffen zu können, theils aber auch, damit die daraus geformten Lettern *nicht lange* halten sollen, der Drucker mithin genöthigt ist, bald wieder neue zu kaufen. Weniger als ¼ Antimon darf man nicht nehmen, wenn das Metall dauerhaft sein soll, dann aber ist das Letternmetall allen Ansprüchen genügend.

Ein schlauer Engländer mit Namen Johnson hat eine vortreffliche

Digitized by Google

Mischung zu Letternmetall erfunden, welche doppelt so lange hält, als die gedachte aus Blei und Antimon. Diese Legirung besteht nämlich aus etwas ganz neuem, noch nicht dagewesenen, aus Zinn und Antimon. Zwar hat man bei uns schon seit der Zeit, wo man Stereotypplatten gießt, das Zinn als Zusatz zu dem Letternmetall angewendet, das braucht aber natürlich der Engländer nicht zu wissen; der Vortheil der neuen Erfindung ist übrigens nicht sehr groß. 4 Pfund Blei kosten ⅓ Thaler, 1 Pfund Antimon kostet ⅔ Thaler. Wir haben mithin 5 Pfund für 1 Thaler. 3¾ Pfund Zinn kosten 1¼ Thaler, 1¼ Pfund Antimon kosten 25 Neugroschen. 5 Pfund dieses Metalles kosten also mehr als doppelt so viel, wie 5 Pfund von jenem ersten. Halten die Lettern, welche man daraus gießt, nun auch wirklich doppelt so lange, als die aus Schriftblei gegossenen, so ist doch kein Vortheil daraus ersichtlich, umgekehrt aber ist unzweifelhaft, daß Lettern, die 400,000 Mal gebraucht sind, stumpfer werden, als solche, die nur 200,000 Mal gebraucht sind. Der Buchdrucker, welcher schönen Druck liefern will, wird daher lieber zweimal neue Lettern nehmen, als einmal, wenn nicht sein Vortheil sehr dabei im Spiele ist.

Im Uebrigen hat man noch mancherlei Mittel, die Legirungen zum Schriftmetall härter und dauerhafter zu machen, so geschieht dieses z. B. durch einen Zusatz von Kupfer, welches mit Dauerhaftigkeit zugleich Zähigkeit verbindet und doch beträchtlich wohlfeiler ist, als die gedachte Zinnlegirung.

Die Stereotypplatten betreffend, so haben diese seit ihrer Erfindung durch Firmin Didot sehr mannigfaltige Veränderungen und Verbesserungen erfahren.

Es mochte wohl unter den Buchdruckern schon lange der Wunsch aufgetaucht sein, einmal zu einer Columne gesetzte Lettern in dieser Stellung erhalten zu können, ohne daß durch Verschiebung, Verrückung oder vielleicht sogar durch Muthwille, durch absichtliche Beschädigung, Buchstaben oder Zeichen entfernt, oder der Satz überhaupt in Unordnung gebracht werde. Hauptsächlich war dieses bei astronomischen, bei mathematischen Werken, bei Berechnungen von Hülfstafeln, welche einen dauernden Werth haben und unverändert immer von Neuem aufgelegt werden müssen, der Fall. Das Herauswerfen einer Zahl, eines Buchstabens konnte die mühsamste Korrektur für eine ganze Seite fordern, wenn man den Mangel bemerkte, konnte aber das ganze Buch unbrauchbar machen, wenn man ihn nicht bemerkte, denn was sind logarithmische Tafeln werth, wenn Druckfehler darinnen sind?

Ein andrer Vortheil war noch zu erzielen und zwar ein solcher, der nicht wenig in's Gewicht fiel. Von umfangreichen Werken, von denen sich

ein großer Absatz hoffen ließ, konnte man den Satz stehen lassen und nur je 1000 und dann wieder 1000 Exemplare drucken lassen, wie der Bedarf es forderte. Aber ein solcher Satz aus Typen wiegt viel und läuft daher sehr in's Geld. Konnte man sich diesen Satz in Form einer dünnen Metallplatte verschaffen, so war hier ein um so größerer Vortheil zu gewinnen, als nicht nur der fünfte oder sechste Theil des Metallwerthes darin stak, vergleichungsweise zu den Typen, sondern auch eine Verletzung des Satzes gleichzeitig unmöglich wurde.

Aus solchen Gründen waren schon früher Versuche gemacht worden; so hatte schon am Ende des 17. Jahrhunderts van der May stehende Schriften zu einer holländischen Bibel geliefert, also gleich von Hause aus ein Riesenunternehmen. Diese Stereotypplatten befanden sich noch vor Kurzem in Leyden im Privatbesitze eines Herrn Luchtmann.

Später, im Jahre 1731, hatte ein Goldschmidt zu Edinburgh Namens Ged stehende Platten zu einem Sallust geliefert. Noch später, im Jahre 1782, ward der Feldzug des jungen Kyros nach Asien gegen seinen Bruder Artaxerxes, welchen Xenophon in seiner Anabasis beschrieben hat, mit Stereotypen gedruckt. Aber alle diese Versuche, wie bedeutend sie auch waren, liefen doch keinesweges mit dem zusammen, was wir unter dem Namen der Stereotypplatten verstehen. Es waren nämlich nicht Abgüsse eines Typensatzes, sondern es waren die gesetzten Typen durch Schrauben aneinander befestigt (wie man dies noch jetzt mit den 8 Columnen eines Bogens macht), und die Typen waren dann auf der Rückseite durch Löthung mit einander verbunden.

Es ergiebt sich hieraus, daß eine Ersparniß an Material gar nicht erreicht worden war. Erst im Jahre 1794 gelang es Didot, wirkliche Platten für das Stereotypiren zu gießen. Er befestigte die Columne durch Klammern und Schrauben in einem eisernen Rahmen und klatschte die Schrift desselben in Blei ab. Hierdurch erhielt er einen vertieften Abdruck, welcher nunmehr angewendet wurde, um einen zweiten erhöhten Abdruck von der ersten vertieften Platte zu gewinnen. Es war hierbei von Wichtigkeit, daß das geschmolzene Metall in einer Form sowohl eine gewisse Dicke hatte, als eine bestimmte Temperatur, als auch eine vollkommen reine Oberfläche. Alles dieses konnte durch gewisse Handgriffe wohl erreicht werden, allein das vollkommene Gelingen war jederzeit ungewiß, ja nur die geringste Erhöhung der Temperatur über das genau bestimmte Maß hatte zur Folge, daß der Satz an die Platte anschmolz und daß mithin sowohl der Abklatsch als auch die Patrize unbrauchbar war. Hatte man nun einen Abklatsch, eine Matrize gewonnen, so wurde dasselbe Verfahren

Digitized by Google

nochmals wiederholt und nun gewann man die Patrize, mit welcher gedruckt werden konnte.

Das Verfahren war umständlich, und weil es nicht immer gelang, noch neben dieser Umständlichkeit oft ganz erfolglos. Dennoch sind die ersten von Didot durch Stereotypplatten gedruckten Sachen, namentlich Callet's Logarithmentafeln, auf diese Weise dargestellt.

Ziemlich gleichzeitig mit ihm machte ein anderer Buchdrucker in Paris Namens Herhan mit seinen beiden Gehülfen Erard und Remouard auf den Rath und unter Geldunterstützung von dem Grafen Schlabberndorf, Versuche in einer ganz andern Richtung. Er ließ sich Lettern von Kupfer machen, welche jedoch die Buchstaben nicht verkehrt trugen, wie sie sein müssen, wenn man ein Buch damit drucken will, sondern er ließ sie so machen, wie wir dieselben als fertige Schrift auf der gedruckten Seite sehen. Mit solchen Schriften gedruckt, mußte mithin alles verkehrt werden und dies war die Absicht. Nun brachte er aber noch eine zweite Verkehrtheit an. Er ließ nämlich die Buchstaben nicht erhöht vor den Kegel heraus und hervor stehen, sondern er ließ sie mittelst stählerner Stempel hineinschlagen. Seine Buchstaben waren also viereckige Stifte von Kupfer mit eingedrückten, nicht verkehrt stehenden Buchstaben. Eine hiermit gesetzte Columne erschien schwarz und die Buchstaben liefen in diesem schwarzen Flecke weiß und verkehrt, d. h. von der rechten zur linken, statt von der linken zur rechten Seite.

Meine Leser sehen wohl, worauf das ganze Verfahren hinausläuft. Es soll auch hiervon ein Abklatsch genommen werden, aber weil der Satz aus Kupfer besteht, so darf das angewendete Schriftmetall heißer, d. h. dünnflüssiger sein; es kann sich also besser in die feinsten Vertiefungen einsenken und es wird doch nicht mit dem Kupfer zusammenschmelzen, wie es leicht geschah, wenn die Matrize, auf die gewöhnliche Weise aus Lettern gebildet, selbst von Blei war.

Eine zweite aus dieser Methode hervorgehende Erleichterung der Arbeit bestand darin, daß man nur einen Abklatsch brauchte. Der Satz aus kupfernen Lettern gab schon die Matrize, der erste Guß aus derselben gab mithin erhöhte Lettern, d. h. die Patrize, und er gab die Lettern zugleich verkehrt, folglich war der Abdruck dieser verkehrten Lettern richtig stehend.

Gegen dieses Verfahren läßt sich gar nichts einwenden; es ist durchaus gescheut, geistreich möchte man sagen, und des Grafen Schlabberndorf vollkommen würdig. Allein es wird dadurch kostspielig, daß die Lettern von Kupfer sein müssen und daß sie eigentlich einen ganz neuen Industriezweig fordern. Die Schriftstecher können sich wohl darin finden, ihre

Digitized by Google

Stahlstempel auf die kupfernen Bodenstücke der Form für die Schriftgießer zu bringen, aber es wird ihnen unendlich schwer, dasselbe zu thun, wenn es sich um viereckige Kupferstifte handelt. Es ist bei allem, was handwerksmäßig betrieben wird, so. Wenn ein Drechsler für ein Meublesmagazin Urnen drechselt, die auf die Pfeiler von Servanten oder anderen Schränken kommen sollen, und er liefert das Stück für einen Groschen, so wird er demjenigen, der ihm ähnliche, aber einfachere Urnen abverlangt, gewiß eine doppelt oder dreifach so große Rechnung machen, und so scheiterte auch dieses sonst sehr vernünftige Verfahren an der Lahmheit des Zunftgeistes.

Nichtsdestoweniger schritt das Stereotypiren fort und man pflegt jetzt alle diejenigen Werke, von denen große Auflagen erwartet werden, Gesangbücher, Schulbücher, Bibeln, Klassiker des In- und Auslandes, zu stereotypiren. Das zuletzt als das beste befolgte Verfahren schließt sich genau dem Didot'schen an. Nur die Materie, aus welcher die Matrize gemacht wird, ist eine andere. Der Satz wird so behandelt, wie zu jedem anderen Buch. Die fertige Columne wird in einen genau passenden eisernen Rahmen gebracht, welcher nicht so hoch als die Schrift, sondern nur so hoch als der Stift ist, auf welchem der Buchstabe steht. Um diesen Rahmen wird ein zweiter gelegt, welcher genau die richtige Schrifthöhe hat. Nunmehr kommt noch ein dritter von Holz oder von Pappe, welcher so hoch ist, als man glaubt, daß die Matrize dick werden müsse.

In den so gebildeten hohlen Raum und auf den Satz von Typen, der seinen Boden bildet, wird nun das Material gegossen, aus welchem man die Matrize haben will, und dieses Material ist Gyps. Derselbe wird mit Wasser und Alaun angerührt, das letztere, um ihn etwas härter zu machen, dann wird die Schrift sammt den Rahmstücken sehr zart mit Oel überstrichen und nun wird der flüssige Gyps hineingegossen, er bindet das überflüssige Wasser und erstarrt damit zu einer festen Masse, nach einer Stunde kann man ohne Gefahr den Guß von den Typen abnehmen und kann nun sogleich die Typen waschen und auseinander legen. Es wird natürlich eine zweite, eine zwanzigste und dreißigste Columne gesetzt und geformt werden, endlich aber, wenn alle Formen trocken sind, wird man zum Guß schreiten. Das Wasser muß übrigens wohl entfernt, durch Erwärmung der Gypsplatten verflüchtigt werden, dann bringt man das Stereotypmetall auf diese Platten. Man gießt es aber nicht darauf, sondern man bringt die Matrize in das Metall selbst hinein; sie wird in einen genau passenden eisernen Kasten gelegt, dessen Ränder gerade so hoch über der Form hervorstehen, als man haben will, daß die Stereotypplatte dick werden soll. Die Platte mit sammt dem Kasten wird nun mittelst

Digitized by Google

einer dazu geeigneten Vorrichtung in die geschmolzene Metallmasse gesenkt und darin 8 bis 10 Minuten gelassen, worauf man sie horizontal herausshebt und nun erstarren läßt.

Von der Gypsform abgehoben, wird die obere Fläche, d. h. diejenige, welche kein Schriftzeichen trägt, mit Metallhobeln grade gerichtet und dann auf ein Brett von hartem Holz und von derjenigen Höhe, welche erforderlich ist, um einen gleichmäßigen Druck unter der Presse zu liefern, befestigt.

Ein neues Verfahren ist von dem Buchhändler Friedländer in Berlin erfunden worden, dasselbe gehört eigentlich nicht hierher, denn es handelt sich dabei gar nicht um Antimon oder ein anderes Metall, wie bei dem gewöhnlichen Stereotypenguß, auch behandeln die Erfinder es als ein Geheimniß, aber es ist interessant zu erfahren, daß die Stereotypplatten von einer Steinmasse sind, welche gegossen werden kann, gleich dem Gyps, eine ungemeine Härte hat und dennoch eine solche Zähigkeit, daß der Verfasser seine ganze Kraft anwenden mußte, um eine solche Platte mit beiden Händen zu zerbrechen, wobei er die Mitte der Platte auf eine Widerstand leistende Tischplatte legte. Einem solchen Druck würde auch die allerbeste von Schriftmetall gegossene nicht widerstanden haben.

Das Antimon wird jedoch nicht allein zum Schriftmetall verwendet, sondern auch noch zu einer großen Menge anderer Legirungen.

So bedient man sich des Kupfers unter Zusatz von Antimon zu den Zapfenlagern für Lokomotiven, eine der berühmtesten dieser Art besteht aus 8 Theilen Antimon, 4 Theilen Kupfer und 6 Theilen Zinn. Nimmt man 10 oder 11 Theile Zinn und 1 Theil Antimon, so erhält man eine silberweiße Legirung von einer genügenden Härte, um sie für Silber selbst auszugeben, auch werden daraus Löffel, Leuchter ꝛc. gegossen und es bedarf der chemischen Untersuchung, um hinter die Schelmerei zu kommen. Da diese Verbindung bei weitem schöner ist, als die von Nickel und Kupfer zu Neusilber; da sie noch überdies wohlfeiler ist, so ist schwer einzusehen, wie sie hat von dem Neusilber verdrängt werden können. Auch 10 Theile Zinn, 1 Theil Antimon und ein geringer Zusatz von Wismuth und Kupfer liefern eine silberähnliche Legirung. Ein weißes Zapfenlagermetall wird in England häufig angewendet. Dasselbe besteht aus 19 Theilen Kupfer, 26 Theilen Antimon und 118 Theilen Zinn. Die wohl geschmolzene Legirung wird in dünne Platten gegossen, dann nochmals geschmolzen und mit gleichen Theilen Zinn gewissermaßen verdünnt.

Eine sehr zusammengesetzte Legirung wurde in England als Lettenmetall patentirt. Der Erfinder heißt Besley und sagt, das gewöhnliche Lettenmetall sei erstens nicht fest genug, zweitens verdampfe während des Gießens der Lettern viel von dem Antimon, wodurch die Lettern ungleich-

Digitized by Google

förmig werden. Um diesen Uebelständen zu begegnen, verwendet **Besley** auf 100 Theile weichen Bleies 30 Theile Antimon, 20 Theile Zinn, 8 Theile Nickel, 8 Theile Kupfer, 5 Theile Kobalt und 2 Theile Wismuth. Er schmilzt zuerst das Kupfer mit dem Nickel und Kobalt zusammen, eine Angabe, welche übrigens schwer verständlich ist, da Kobalt nicht so leicht schmelzbar und nicht so leicht vereinbar ist mit den anderen Metallen und in der Glühhitze sich mit dem Sauerstoff verbindet. Zu dieser Vereinigung setzt er nun das Wismuth, dann wird Blei, Zinn und Antimon gleichfalls besonders geschmolzen und nun werden die beiden Legirungen, die letztgenannte von den drei Metallen und die erstgenannte von den vier andern zusammengegossen und mit einander verrührt. Nickel ertheilt dieser Legirung große Härte, Kupfer macht sie zähe und leitet eine innigere Verbindung mit den andern Metallen ein.

Ein Uebelstand, dem die Stereotypplatten sämmtlich unterliegen, ist die Zerstörung durch Oxydation, wodurch feine Züge sehr bald verwischt, aber selbst die gröberen nach und nach unkenntlich gemacht und also die Platten unbrauchbar werden. Das Einfetten mit Oel hat den gewünschten Schutz nicht geliefert, weil selbst das beste Oel ranzig wird, da ist denn der Gedanke, Glycerin aus den Fabriken für Stearinkerzen zur Einfettung anzuwenden, ein sehr glücklicher zu nennen. Dies Glycerin nämlich hat einen ganz indifferenten Charakter und wirkt gar nicht auf das Metall, daneben hat es aber die unschätzbare Eigenschaft, daß es durchaus nicht trocknet, seine Flüssigkeit nicht verliert und folglich die Züge der Lettern nicht verschmiert, nicht verstopft und sich, sobald man die Stereotypplatten brauchen will, durch Waschen mit Seife auf die leichteste Weise entfernen läßt.

Eine sehr merkwürdige Legirung ist die aus 70 Theilen Antimon und 30 Theilen Eisenfeile zusammengesetzte. Es bedarf der Weißglühhitze, um sie zu schmelzen. Nun ausgegossen, erhält man einen Metallklumpen von solcher Härte, daß er beim Abfeilen Funken sprüht.

Kalium und Natrium lassen sich mit dem Antimon legiren, indem man Antimon unter Zusatz von kohlensaurem Kali und Kohle schmilzt. Die Kohle verbindet sich mit dem Sauerstoff und das Antimon mit dem Alkalimetall. Ist der Gehalt dieses letztern groß, was man ganz in seiner Gewalt hat, so haben diese Legirungen die Eigenschaft, sich an der Luft zu entzünden, wenn man sie fein vertheilt derselben aussetzt. Ohne diese Zertheilung zerfallen sie doch nach und nach, indem sich das Kalium mit dem Sauerstoff der Luft verbindet und das Antimon befreit. Benetzung mit Wasser bewerkstelligt dieses Zerfallen noch schneller.

Unter dem Namen Eisenschwarz kommt im Handel eine Metallbronce

Digitized by Google

vor, eine pulverförmige Metallfarbe, welche benutzt wird, um Figuren von Gyps oder Papiermaché damit zu überziehen. Dieſelben bekommen das Anſehen von geſchliffenem, blankem Stahl. Das Pulver beſteht aus nichts weiter, als aus äußerſt fein zertheiltem Antimon, welches man dadurch erhält, daß man daſſelbe auflöſt und aus dieſer Löſung durch hineingebrachtes Zink niederſchlägt.

Wenn man organiſche Antimonverbindungen darſtellen will, ſo gelingt dieſes am beſten dadurch, daß man ein inniges Gemenge von 5 Theilen rohem Weinſtein mit 4 Theilen Antimon zuſammenſchmilzt, bis die Maſſe glüht. Man läßt ſie dann ſehr langſam erkalten und erhält ein vollkommen kryſtalliſirtes Antimonmetall, welches aber durch Waſſer unter heftiger Entwickelung von Waſſerſtoffgas zerſetzt wird. An der Luft zerſetzt ſich dieſer Regulus nur langſam, wenn er aber gepulvert der Luft ausgeſetzt wird, ſo geſchieht es ſo ſchnell, daß er ſich dabei entzündet. Es geſchieht ſogar ſchon beim Reiben, was aber dadurch verhindert werden kann, daß man dem zu reibenden Metalle 2 bis 3 Theile Quarzſand zuſetzt.

---

## Analytiſche Beſtimmung des Antimons.

Um den Prozentgehalt des Antimons in einem Mineral zu beſtimmen, hat man mehrere Wege, und ſie müſſen um ſo verſchiedener ſein, als die Mineralien ſelbſt ſo verſchiedener Art ſind.

Man kann das Antimon weder in der Geſtalt eines Oxydes noch in der einer Säure aus ſeinen Auflöſungen fällen, weil man niemals von der vollkommenen Reinheit des Körpers überzeugt ſein kann. Wenn Antimon in Auflöſungen befindlich iſt, ſo ſchlägt man daſſelbe durch Schwefelwaſſerſtoffgas nieder, nachdem man der Löſung ſo viel Chlorwaſſerſtoffſäure zugeſetzt hat, daß ſich die Flüſſigkeit nicht durch einen neuen Zuſatz von Waſſer trübt. Man kann auch Weinſteinſäure anwenden, wenn dieſelbe kein Hinderniß in der Beſtimmung derjenigen Subſtanzen abgiebt, welche nach dem Niederſchlag in der Auflöſung zurückbleiben.

Man ſättigt die Flüſſigkeit mit Schwefelwaſſerſtoffgas, d. h. man leitet davon ſo viel in die Flüſſigkeit, bis daſſelbe nicht mehr abſorbirt wird, ſondern unverändert durch dieſelbe hindurchſtreicht. Nachdem dieſes erlangt iſt, läßt man die ſo geſättigte Löſung mehrere Stunden in einer nur leicht bedeckten Flaſche bei mäßig erhöhter Temperatur ſtehen, damit der

größte Theil des Schwefelwasserstoffgases, welches nicht chemisch gebunden worden ist, sich wieder verflüchtigen könne. Es wird dabei sich ein Niederschlag bilden, der aus Schwefelantimon besteht und den man auf einem Filtrum sammelt, auswäscht und dann auf dem Filtrum selbst bei der Temperatur des siedenden Wassers trocknen läßt.

Man wägt nunmehr das Filtrum mit dem darauf befindlichen trockenen Niederschlage, löst den Niederschlag so sorgfältig wie möglich von dem Papiere und bringt ihn in eine Flasche, welche vollkommen trocken ist. Wenn man nunmehr nochmals das leer gewordene Filtrirpapier auf das Genaueste wägt, so findet man durch den Abzug der beiden Gewichte von einander, wie viel das Schwefelantimon, welches man von dem Papier getrennt hat, wiegt. Es bleibt immer eine sehr kleine Menge des Schwefelmetalles in den Poren des Filtrums. Man kann sich davon auch noch Rechenschaft geben, wenn man das Papier in einem Platinkesselchen mit gut schließendem Deckel durch Glühen desselben verbrennt, was nunmehr darin zurückbleibt, betrachtet man als Antimonoxyd, welches in gleichem Gewichte ist mit dem verlorenen Schwefelantimon. Durch Addition dieser beiden Theile erhält man nun auf das Allergenaueste das Gesammtgewicht des wirklich niedergeschlagenen Antimons.

Auf das in der Flasche gesammelte Schwefelantimon gießt man nunmehr stark erwärmtes Königswasser; dadurch wird das Antimon in ein Hyperchlorür verwandelt, während der Schwefel in Schwefelsäure übergeht; um die Oxydation des Schwefels zu beschleunigen, kann man kleine Quantitäten von Chlornatrium zusetzen. (Weniger gelehrt heißt dieses Kochsalz.)

Man gießt nunmehr zu der Flüssigkeit destillirtes Wasser, um sie reichlich zu verdünnen, und dann bringt man Chlorbarium dazu, wodurch sich schwefelsaurer Baryt niederschlägt, den man sammelt, trocknet und genau wiegt. Wenn man von dem Gewichte des Schwefelantimons das Gewicht des Schwefels abzieht, welcher in dem schwefelsauren Baryt enthalten ist, so hat man hierdurch vollkommen genau das Gewicht des metallischen Antimons.

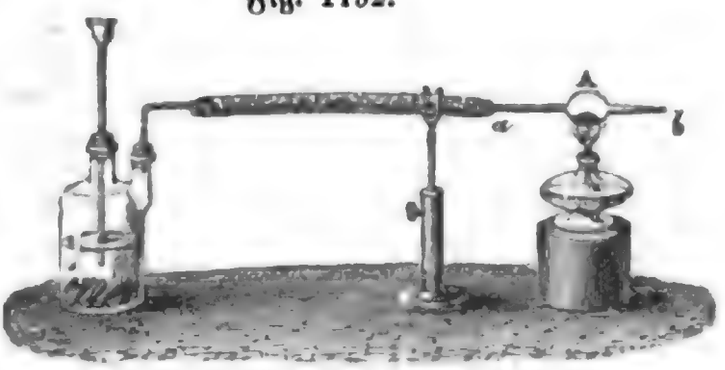
Man kann auch das Schwefelantimon in einem Strom von Wasserstoffgas erhitzen. Zu diesem Behuf wendet man eine gewöhnliche Gasentbindungsflasche an, wie wir sie in der nachstehenden Figur 1192 sehen. Es ist zwar gut, wenn das entwickelte Gas aus der Seitenröhre zuerst in eine Waschflasche geführt wird, wie wir dieses schon öfter gesehen haben, doch wird auch bei nicht zu stürmischer Entwickelung die gewöhnliche Art der Bereitung genügen.

Man bringt nunmehr an das Gasentwickelungsrohr, wie wir bereits

Digitized by Google

öfter gezeigt haben, eine Röhre mit Chlorcalcium, um das Waſſerſtoffgas zu trocknen; an das Ende dieſer Röhre aber befeſtigt man eine Kugelröhre ab, welche in der Mitte zu einer Kugel A ausgeblaſen iſt. In dieſen kleinen Behälter bringt man das Schwefelantimon, bringt eine Lampe darunter, ſo daß eine Erhitzung bis zum gelinden Glühen ſtattfindet, und überläßt alsdann den Apparat und den Lauf der Operation ſich ſelbſt, bei deren Fortſchreiten man wahrnehmen kann, ob die in die Kugel gebrachte Verbindung das gewöhnliche Schwefelantimon (das dreifache) oder ob ſie fünffach Schwefelantimon war. Im erſten Falle wird aus dem Ende der Röhre b Schwefelwaſſerſtoffgas entweichen, im andern Falle aber wird in dieſer Röhre ſich ſublimirter Schwefel anſetzen.

Fig. 1192.



Es verſteht ſich, daß bei allen dieſen Verſuchen das Gefäß für den Schwefelantimon und dieſes Präparat ſelbſt auf das Allergenaueſte gewogen und nach der Operation abermals gewogen werden muß. Es ſcheint dies eigentlich alles überflüſſig, denn falls man nur überhaupt aus der Auflöſung, womit die Unterſuchung beginnt, einen Niederſchlag von Schwefelantimon erhält, ſo muß ja die Beſtimmung deſſelben durch das Gewicht, ohne alle weitere Umſtände, zur Beſtimmung des Antimons ſelbſt führen. Dieſes ſcheint jedoch nur, es iſt nicht ſo, man kann nämlich niemals wiſſen, welch' eine Schwefelverbindung man hat, ob dreifach oder fünffach Schwefelantimon, oder ob ein Gemenge von beiden. Deshalb iſt eine Reduktion des Metalles durchaus nothwendig.

Um die Menge des Antimons in einer gegebenen Legirung zu beſtimmen und zu wiſſen, wie viel davon in einem zu unterſuchenden Metallpröbchen enthalten iſt, ſtützt man ſich auf die Unlöslichkeit der Antimonſäure in der Salpeterſäure, ferner auf das Ausſcheiden des Antimons durch Schwefelwaſſerſtoffgas in der Form von Schwefelantimon und auf die Auflöslichkeit dieſer Schwefelungsſtufen des Antimons in den alkaliſchen Schwefelverbindungen, allein da die Antimonſäure nicht vollſtändig unauflöslich in der Salpeterſäure iſt, ſo befindet man ſich in der Nothwendigkeit, jederzeit beide Methoden anzuwenden, um aus der angewendeten Salpeterſäure auch noch die geringen Spuren auffinden zu können, welche etwa darin gelöſt ſein möchten.

Eine Legirung mit Zinn kann durch ein ſolches Verfahren nicht ge-

schieden werden; für dieses Metallgemisch hat H. Rose eine sehr sichere Methode erfunden. Man löst dasselbe in Salpetersäure auf, was unter heftiger Gasentwickelung geschieht. Hierdurch erhält man sowohl oxydirtes Zinn, als oxydirtes Antimon in innigster Mischung. Die Flüssigkeit wird nunmehr bei gelinder Wärme bis zur Trockenheit abgedampft. Der trockene Rückstand wird in einem silbernen Tiegel über einer Spirituslampe mit Natron geschmolzen. Diese Masse wird in Wasser unter Wärme aufgelöst und nachher ruhig stehen gelassen, worauf sich ein Niederschlag bildet, der aus antimonsaurem Natron besteht. Die Flüssigkeit wird sorgsam abgelassen und der Niederschlag wird mit destillirtem Wasser behandelt, nach nochmaligem Absetzen auf ein Filtrum gebracht und darauf mit Wasser ausgesüßt.

Auf diese Weise wird das antimonsaure Natron in fester Substanz und das zinnsaure Natron in Auflösung erhalten.

Das feste antimonsaure Salz wird mit Weinsteinsäure und Salzsäure gelöst, filtrirt und das Filtrum wird mit den gedachten beiden verdünnten Säuren gewaschen, um auch diejenigen Spuren zu gewinnen, die am Papier hängen geblieben sein könnten.

Man läßt nunmehr Schwefelwasserstoffgas durch die Flüssigkeit streichen, bis alles Antimon in die orangefarbene Schwefelungsstufe verwandelt ist und die Flüssigkeit durchdringend nach Schwefelwasserstoffgas riecht, was ein Zeichen ihrer Sättigung ist.

Man läßt dieses Präparat in einem Becherglase bei mäßiger Wärme in einem Sandbade stehen, bis das überflüssige Schwefelwasserstoffgas vertrieben ist. Hierauf bildet sich ein Niederschlag von Schwefelantimon, der auf die bisher beschriebene Weise untersucht und näher bestimmt wird.

Um das Antimon von den Metallen der Alkalien, der alkalischen und anderen Erden zu trennen, bringt man zu ihrer Lösung Chlorwasserstoffsäure und läßt dann Schwefelwasserstoffgas durch die Flüssigkeit streichen; wenn das Antimon größtentheils gefällt ist, verdünnt man die Flüssigkeit reichlich mit Wasser, weil das Schwefelantimon in der Salzsäure, wenn auch in geringem Maße, löslich ist, was man nicht findet, wenn dieselbe sehr verdünnt angewendet wird, man läßt darauf von neuem Schwefelwasserstoffgas durch die Flüssigkeit streichen und scheidet so auch die letzten Spuren daraus. Auf die gewöhnliche Weise durch das Filtrum geschieden, verfährt man nunmehr mit dem Schwefelantimon so, wie früher gelehrt worden. Ganz ebenso verfährt man bei der Scheidung desselben von Eisen, von Mangan, von Chrom, von Kobalt, Nickel oder Zink. Manche Chemiker wenden auch Weinsteinsäure an, aber in diesem Falle können die Metalle niemals vollständig ausgeschieden werden, weil die auflösende Kraft

Digitized by Google

Bedingt ist die Anwendung des Verfahrens durch die Beschaffenheit des Bodens, welcher nicht zu steinig sein darf, und durch die Möglichkeit, das Wasser in Gräben ableiten zu können.

### Anleitung zur Anlage in Stufenbeeten.

Zu diesem Verfahren gehört ein Terrain, das eine Neigung von 1 : 10 bis 1 : 20 hat. Die Beete werden in Stufen angelegt, die 1 m breit sind und 0,5 m Höhenunterschied haben. Die Stufen werden durch Steinmauern gestützt, die 0,5 m hoch sind. Die Beete werden 3 m lang und 1 m breit gemacht. Zwischen den Beeten bleibt ein Weg von 0,5 m Breite. Die Beete werden mit Steinen eingefaßt, die 0,25 m hoch sind. Die Steine werden in Mörtel gesetzt.

Fig. 1. Stufenbeete.

Die Beete werden mit Erde gefüllt, die mit Kompost gemischt ist. Die Erde wird 0,25 m hoch aufgefüllt. Die Beete werden mit Steinen eingefaßt, die 0,25 m hoch sind. Die Steine werden in Mörtel gesetzt.

erhitzt. Die zweite Hälfte fg wird durch einen Blechschirm e an der Erhitzung gehindert.

Sobald alles bis hierher vorbereitet ist, gießt man die vorher besprochene Flüssigkeit, in welcher man Antimon vermuthet, in die Flasche A zu den Materialien, aus denen sich Wasserstoffgas entwickelt.

Ist Antimon vorhanden, so verbindet sich dieses sofort im Entstehungsaugenblicke mit dem Wasserstoffgase und geht als Antimonwasserstoffgas durch die Röhrenleitung. Es wird bei b von dem mitgerissenen Wasser und den Säuren, es wird ferner in der Chlorcalciumröhre auch vom Wasserdampfe befreit und kommt nunmehr trocken in die Glühröhre. Hier wird es zersetzt und wenn Antimon vorhanden war, bildet dasselbe zwischen f und g einen metallischen Spiegel in der Röhre. Wenn man ferner den Dreifuß mit den Kohlen fortnimmt, das Wasserstoffgas bei g ausströmen läßt und daselbst anzündet, so wird auf einer in die Flamme gehaltenen Tasse von Porzellan sich alsbald ein glänzender, dunkler, metallischer Flecken zeigen.

Wir haben bereits in dem vorigen bei der Arsenikvergiftung angeführt, auf welche Weise sich der Antimonspiegel von dem Arsenspiegel unterscheidet, und müssen hierauf zurückweisen.

Es giebt auch noch eine andere Art, das Antimon nachzuweisen, ohne den oben angeführten Apparat. Man bereitet alles in derselben Art, wie es bisher geschehen, und concentrirt die Flüssigkeit, wie wir gleichfalls beschrieben haben, dann stellt man ein Stäbchen reinen Zinnes in die filtrirte Flüssigkeit. Das Antimon schlägt sich auf dem Zinn mit schwärzlicher Farbe nieder. Da dieses jedoch auch von anderen Ursachen herrühren kann, so ist jedenfalls die vorhin gedachte Methode die sicherere.

---

# Wismuth.

Bismuthum, daher das chemische Zeichen Bi. Es hieß in älteren Zeiten auch Marcasit und ist schon ziemlich früh bekannt gewesen, denn die alten Goldmacher gedenken seiner, wiewohl das Wort Marcasit für verschiedene glänzende Mineralien gebraucht wurde. Der berühmte Paracelsus bedient sich schon des Namens Wisemut oder Wisemat, dann später

Digitized by Google

wurde es Bisemuthum oder Bismuthum genannt, aber noch häufig mit dem Antimon verwechselt.

Es ist ein, keineswegs häufig vorkommendes Metall und würde wahrscheinlich einen noch viel bedeutenderen Preis haben, wenn es eine allgemeinere Brauchbarkeit hätte. Das Metall findet sich meistens gediegen in den metallführenden Gängen des Ur- und Uebergangsgebirges, es kommt jedoch auch als Oxyd im Wismuthocker, als Schwefelmetall im Wismuthglanz vor, erscheint außerdem auch noch mit Kupfer und Blei verbunden oder mit Tellur, jedoch nur selten.

Das im Handel vorkommende ist meistens unrein, es erscheint in einer hellgrauen Farbe, welche jedoch eine deutlich ausgesprochene röthliche Schattirung hat, und wenn man zweifelhaft darüber ist, so darf man ein Stück solchen Metalles nur neben ein Stück Zink halten oder neben Antimon, so wird man alsbald die röthliche Farbe herausfinden.

Auf dem Bruch zeigt das Metall sich krystallinisch in ziemlich großen, breiten Flächen, ähnlich denen des Spiegeleisens, nur größer und viel schärfer ausgedrückt; wenn es geschmolzen wird, in einem Tiegel stehen bleibt, bis sich oben eine Kruste bildet, und man diese durchbricht, um das noch flüssige Metall auslaufen zu lassen, so zeigt sich die Krystallform dieses Metalles besonders schön. Das specifische Gewicht desselben beträgt 9,8 bis 9,9. Das erstere geben die französischen, das letztere die deutschen Chemiker an.

Um das Metall aus seinen Erzen zu gewinnen, pflegt man dasselbe auszusaigern, ungefähr wie es mit den Erzen des Antimons geschieht; dennoch würde der Bergmann behaupten, das sei vollständig unwahr, wenn man ihn über diese Mittheilung um sein Urtheil früge, und er hat auch ganz Recht, denn beim Antimon stehen die Röhren, welche das Erz aufnehmen, senkrecht über den Formen zur Aufnahme des Metalles, beim Saigern des Wismuths dagegen liegen die Röhren schräg und die Kapseln zur Aufnahme des Metalles stehen davor.

Die auf der folgenden Seite befindliche Figur 1194 zeigt die Aehnlichkeit sowohl als die Verschiedenheit dieser Anordnung. In einem Ofen mit Rostfeuerung befinden sich schräg liegende Röhren gewöhnlich von Gußeisen oder auch von starkem Eisenblech, in welche durch die Oeffnung d das Erz aus einem unter denselben befindlichen Behälter mittelst halbrunder Schaufeln geschüttet wird. Wie diese Röhre b d, so liegen sehr viele in einem Ofen und sie werden sämmtlich gemeinschaftlich erhitzt. In der Decke des Ofens sind mehrere Oeffnungen, sogenannte Füchse, dasselbe findet an den Seiten statt. Der Zweck dieser Oeffnungen ist, das Feuer nach allen Richtungen hin zu lenken. An den niedriger gelegenen Punkten der Röh-

Lord Byron, in the Albanian dress which he wore at Athens.



Lord Byron, in the dress of a Turkish Bey.

Der Schmelzpunkt des Wismuths iſt 264 Grad C. Es iſt demnach leichter ſchmelzbar als Blei. Beim Erſtarren dehnt es ſich gleich dem Waſſer in dem nämlichen Falle beträchtlich aus, was eben davon herrührt, daß es große Kryſtalle bildet.

Wir haben bereits oben angeführt, wie man dieſe Kryſtalle erhalten könne, doch dürfen mancherlei Handgriffe dabei nicht überſehen werden, weil es nicht rein iſt. Das käufliche Metall muß durch Oxydation erſt möglichſt gereinigt werden. Dies geſchieht dadurch, daß man es mehrere Stunden lang unter häufigem Umrühren und unter Zuſatz von etwas Salpeter geſchmolzen erhält, bis eine aus dem Tiegel genommene Probe nicht mehr roth oder blau anläuft, ſondern ſich gelb zeigt, was ein Beweis iſt, daß die fremden Metalle nunmehr oxydirt worden ſind. Jetzt wird die Oberfläche in dem Schmelztiegel ſorgfältig gereinigt, mit Kohlenpulver gedeckt und der Erkältung überlaſſen. Wenn ſich nun eine Kruſte gebildet hat, ſo ſtößt man dieſelbe ein und gießt das noch flüſſige Metall aus.

Die Höhlung iſt mit ſehr ſchönen Kryſtallen angefüllt, Rhomboëdern von ſo wenig ſpitzen Winkeln, daß man dieſelben früher für Würfel hielt.

An der Luft läuft gefeiltes oder kryſtalliſirtes Wismuthmetall nicht an, es wird nicht oxydirt, in der Glühhitze aber verbrennt es mit bläulicher Farbe zu braungelbem Wismuthoxyd.

Für die Lichterſcheinungen der Elektricität iſt dieſes Metall darum von Intereſſe, weil es beim Verbrennen eine ſo entſchiedene Färbung zeigt. Man pflegt dadurch und durch einige andere ähnliche Metalle zu beweiſen, daß die Farbe der elektriſchen Funken von verbrannten Metalltheilen herrühre. Wenn man eine große Glasſcheibe, doch nicht von weißem belgiſchen, ſondern von gewöhnlichem grünen Fenſterglaſe auf einer Seite mit Staniol beklebt und nur einen 2 Zoll breiten Rand freiläßt, die andere Seite der Glastafel aber in vier Abſchnitten mit gefeiltem Wismuth, gefeiltem Antimon, dünn geſchlagenem Zink und ebenſo dünn geſchlagenem Kupfer (Blattſilber und Blattgold) bedeckt, indem man ſchnell trocknenden Firniß auf die Fläche ſtreicht, auf welche man die Metalle von einander geſondert und ſcharf begrenzt aufſtreut, ſo hat man eine Vorrichtung, welche Blitztafel genannt wird, welche aber in dieſer Anordnung den Vortheil darbietet, zu zeigen, daß verſchiedene Metalle mit verſchiedenen Farben verbrennen. Die elektriſchen Funken zeigen ſich auf dem Antimon roth, auf dem Wismuth blau, auf dem Zink weiß und auf dem Kupfer grün.

Die Anwendung des Wismuthmetalles würde ziemlich beſchränkt ſein, wenn man es nicht zu mancherlei Legirungen benutzte. Es vereinigt ſich leicht mit Zinn, Blei, Silber und Queckſilber und mehreren anderen Metallen, wobei es Verbindungen erzeugt, welche dichter ſind, als die ein-

Digitized by Google

zelnen Metalle, eine Eigenschaft übrigens, welche keineswegs dem Wismuth allein zukommt, wir wissen bereits, daß jenes außerordentlich dichte, feste und zähe Metallgemisch, welches man Kanonengut oder Rothguß nennt, aus dem sehr weichen Kupfer und dem noch weicheren Zinn besteht. Für die Legirung mit Blei, wenn beide Metalle zu gleichen Theilen angewendet werden, ist bemerkenswerth, daß sie sich durch ihr äußeres Ansehen vom Wismuth gar nicht unterscheidet, glänzend aussieht, wie das Wismuth, dieselbe Farbe besitzt und auf dem Bruch auch ein blättriges krystallinisches Gefüge zeigt. Wie das Zinn gar keinen Ton hat und doch dem Kupfer, welches auch nur äußerst wenig Ton hat, eine solche Elasticität giebt, daß man davon Glocken gießt, so ist es auch mit dem Wismuth. Wenn man zu dem gewöhnlichen Glockengut noch Wismuth fügt, so wird der Ton heller und höher. Eine Legirung von Wismuth, Zinn und Blei soll schon von Newton als leicht schmelzbares Metall angegeben worden sein. Man kennt die Verhältnisse nicht genau, nach des längst verstorbenen Rose, des Vaters unserer berühmten Chemiker und Mineralogen, Angabe ist die beste Mischung, welche man nach ihm auch Rose'sches Metallgemisch genannt hat, die aus 2 Theilen Wismuth, 1 Theile Blei und 1 Theile Zinn. Diese Legirung schmilzt schon bei 94 Grad C., also in Wasser, welches noch nicht siedet. Es ist diejenige, deren sich in früheren Zeiten die sogenannten „unverbrennlichen Spanier" bedienten, um zu zeigen, daß sie siedendes Oel trinken könnten. Das Oel wird erst bei mehreren hundert Graden siedend und kein Mensch ist im Stande, eigentlich siedendes Wasser, welches doch nur 100 Grad Wärme hat, zu trinken. Jene unverbrennlichen Spanier, welche mit den bloßen Füßen auf glühend gemachten Pflugschaaren einhergingen und glühendes Eisen auf den Händen trugen, tranken auch siedendes Oel. Das Gewerbe ist längst aus der Mode gekommen, aber der Verfasser hat noch den letzten dieser Heroen in den dreißiger Jahren gesehen. Er betrog die Leute ziemlich gröblich, indem er mit elastischem Gummi angeklebte Sohlen unter seinen Füßen hatte und indem er einen mit Zinnober roth angestrichenen Eisenstab auf seine Hände nahm, aber das heiße Oel, in welchem ein zinnerner Löffel schmolz, wurde wirklich getrunken. Der Löffel war nämlich nicht von Zinn, sondern von diesem Rose'schen Metallgemisch gegossen. Das Oel hatte die Temperatur von 94 Grad, darin schmolz der Löffel vor den Augen der Zuschauer natürlich ab. Das 94 Grad heiße Oel wurde mit einem kleinen Metalllöffel geschöpft, in sehr kleinen Quantitäten, es gab mithin an diesen Löffel schon einen beträchtlichen Theil seiner Wärme ab, und der Mann war schlau genug gewesen, mehrere Löffel in kaltem Wasser liegen zu haben, welche er geschickt mit einander verwechselte, um immer einen neuen Verlust

Digitized by Google

von Wärme herbeizuführen. Die Tasse, in welche das Oel gegossen wurde, wie bereits bemerkt, löffelweise, d. h. in sehr kleinen Portionen, war gleichfalls sehr kalt, und so enthielt schließlich die Tasse eine Quantität Oel, deren Temperatur 50 Grad nicht überstieg. Dieses zu trinken ist ein Kunststück, worin jede Dame beim Kaffee mit ihm wetteifern kann, es sei denn, daß sie beabsichtigt, durch den kalten Kaffee schön zu werden, was übrigens kaum denkbar ist, da alle Damen bekanntlich schön sind.

Eine sehr nützliche Anwendung dieses sehr leicht schmelzbaren Metalles wurde Behufs Anwendung von Sicherheitsventilen bei Dampfmaschinen gemacht. Die Arbeiter bei solchen wollen die Leistungen ihrer Maschinen durch Steigerung der Dämpfe, durch Erhöhung der Temperatur vermehren, der Inhaber der Maschinen und der Erbauer derselben, welche die Gefahren dieses unsinnigen Treibens kennen, wollen dieses durch ein Sicherheitsventil hindern, welches von selbst, ohne Zuthun der Arbeiter, den Dampf entweichen läßt wenn die Temperatur beginnt gefahrdrohend zu werden, aber der Arbeiter ist klüger als der Herr, er legt mehr Gewichte auf das Ventil, als man haben will, und er setzt sich demnach muthwillig auf eine Pulvermine, welche in jedem Augenblicke auffliegen kann. Da sind denn die Maschinenbauer auf den Gedanken gekommen, Platten von leicht schmelzbarem Metall in die Masse des Kessels einzufügen, dergestalt, daß, wenn die Temperatur eine gewisse Höhe erreicht hat, sie schmelzen und so dem Dampfe einen vollkommen freien Ausweg gestatten.

Man hat diese Sicherheitsplatten an mehreren Dampfmaschinen, besonders auf Schiffen, angebracht, aber sie haben dem Zwecke keinesweges entsprochen, da etwaige Explosionen bei so verwahrten Dampfmaschinen keinesweges ausblieben, ja sie sogar stattfanden, lange ehe das Metall schmolz. Dies schien räthselhaft. Man fand unter den Trümmern der zersprungenen Maschinen die Sicherheitsplatten unverletzt und konnte sich die Erscheinung durchaus nicht erklären, bis ein trunkener Maschinist den Schlüssel zu diesem Wunder gab. Er hatte nämlich einen nassen Schwamm auf die Metallplatte gelegt und dieselbe dergestalt bei einer Temperatur erhalten, welche weit unter der des siedenden Wassers war, während die Temperatur des Dampfes vielleicht schon 150 Grad betrug und die Platte bei 130 Grad hätte schmelzen sollen. (Man kann diesem Metallgemische jeden beliebigen Schmelzpunkt geben, man braucht nur die Verhältnisse anders zu nehmen, als sie von Rose angegeben worden sind.)

Auf diese Weise war es den Arbeitern gelungen, die Maschinenbauer oder Besitzer zu hintergehen und frevelntlich mit dem Tode zu spielen vor dem man sie schützen wollte und auf diese Weise wird es einem Jeden gelingen die guten Vorsätze seiner Wohlthäter zu nichte zu machen.

Digitized by

Der Verfasser hat versucht, ein Mittel anzugeben, dem die Arbeiter nicht gegenüber treten können, es besteht darin, die leicht schmelzbaren Metallplatten, nicht oben, wo sie zugänglich sind, sondern unten im Kessel anzubringen. Der Boden desselben muß an vielen Stellen durchbohrt und diese Bohrungen müssen mit Schraubenzügen versehen sein. In diese wird das Metallgemisch gegossen, welches, durch die Gänge gehalten, nicht herausfallen kann. Da, wo das Feuer trifft, kann man das leichtflüssige Metall vor der unmittelbaren Berührung des Feuers durch Blechplatten schützen. Jetzt, wo man im Stande ist, das Ansetzen des Kesselsteines zu verhindern, nimmt der Boden des Dampfapparates nicht mehr die Glühhitze an, wie wohl ehemals geschah, sondern er wird nur um wenige Grade heißer, als das in ihm enthaltene Wasser. Tritt nunmehr der Zeitpunkt ein, wo die Spannung der Dämpfe durch ihre zu hohe Temperatur gefährlich werden kann, so fließt das Metall aus und die Dämpfe können sich befreien.

Aber noch ein anderer kaum zu berechnender Vortheil liegt in dieser Anordnung. Man hat wahrgenommen, daß die mehrsten Dampfkessel gerade dann springen, wenn das Sicherheitsventil sich geöffnet hat. Man hat der Ursache nachgeforscht und gefunden, daß dies seinen Grund darin habe, daß die Dämpfe, welche sich befreien, in viel größerer Masse von der siedenden Flüssigkeit her ersetzt werden, als sie entweichen können, gerade deshalb, weil in dem Augenblick der Oeffnung die Dampfspannung sich verringert. Bei der hier vorgeschlagenen Veränderung ist dieses nicht möglich, die Spannung wird nicht verringert, sondern das Wasser, unter welchem die Sicherheitsschrauben befindlich, wird durch die vorhandenen Dämpfe aus dem Kessel vertrieben und es wird in vielen breiten Strömen in das Feuer selbst geleitet und dieses wird mithin ausgelöscht. Damit hört die Ursache der Dampfentwickelung auf und folglich ist hiermit jedem möglichen Unglücke vorgebeugt. Ob dieser mehreren Maschinenbauern mitgetheilte Vorschlag zur Ausführung gekommen ist, weiß der Verfasser allerdings nicht, und es ist wohl möglich, daß er wie so manches Andere an der Indolenz der Leute scheitert.

In der Physik findet das Wismuth vereinigt mit dem Antimon in zweierlei Richtungen vielfältige Anwendung. Erstens, indem man die beiden Metalle durch Löthen mit einander verbindet und zeigt, daß die Erwärmung der Löthstelle einen elektrischen Strom und daß dieser wieder magnetische Thätigkeit hervorbringe. Dieses ist der berühmte von dem verstorbenen Physiker Seebeck erfundene Grundversuch. Ferner wendet man Antimon und Wismuth in sehr vielen kleinen zusammengelötheten Prismen als das empfindlichste Thermometer an, was man bis jetzt kennt.

Digitized by Google

10,000stel eines Wärmegrades können auf diese Weise gemessen werden, ja der italienische Physiker Meloni hat sogar dasjenige gemessen, was der Mond uns an Wärme zuführt und was so außerordentlich wenig ist, daß man bis zu seinen Versuchen immer glaubte, er erzeuge Kälte. Wir sind außer Stande, in diesem Lehrbuche der Chemie noch weiter auf den rein physikalischen Gegenstand einzugehen und müssen daher auf ein Lehrbuch der Physik verweisen; auch in Zimmermann's „Naturkräfte und Naturgesetze" ist ausführlicher von diesem Gegenstande gehandelt worden.

Das Wismuthmetall soll, wie sehr ausgedehnte Versuche gelehrt haben, durch Druck nicht dichter, sondern im Gegentheile weniger dicht werden, so daß es bei gewöhnlicher Erscheinung gänzlich unbelastet ein specifisches Gewicht von 9,8 hat, bei einem Druck von 15,000 Pfund auf 9,6 herabsinkt und bei einem Druck von 200,000 Pfund auf 9,5 kommt. Es ist schwer, dieses zu erklären, das Experiment ist wohl auch noch gar nicht gemacht worden.

Wenn man Wismuth in eine Porzellanröhre bringt, in derselben bis zur Weißglühhitze erhitzt und dann Wasserdämpfe durch die Röhre leitet, so werden diese zersetzt. Das Wismuth nimmt den Sauerstoff des Dampfes auf und läßt den Wasserstoff desselben unverändert weiter gehen. Bringt man dasselbe fein vertheilt, gepulvert in einen Cylinder, welcher mit Chlor in Gasgestalt gefüllt ist, so entzündet sich das Metall, es geht unter Feuererscheinung in dreifach Chlorwismuth über.

---

## Verbindungen des Wismuths mit dem Sauerstoff.

Mit Gewißheit kennt man drei Oxydationsstufen, ein Oxydul, ein Oxyd und eine Säure. Aber es existiren noch mehrere Zwischenstufen, in denen das Oxyd mit der Säure verbunden ist.

**Wismuthoxydul**, $BiO_2$, enthält in 100 Theilen 92,86 Wismuth und 7,14 Sauerstoff. Man kann dieses Oxydul darstellen, wenn man das fein zertheilte Metall an der Luft erhitzt. Da es jedoch hierbei immer mit Metall verunreinigt vorkommt, so sucht man es durch einen Umweg zu gewinnen. Man löst Wismuthchlorid und Zinnchlorür auf, mischt die beiden Lösungen mit einander und setzt eine verdünnte Kalilauge (1 Theil Kalk auf 16 Theile Wasser) zu, so daß ein Ueberschuß von Kali vorhanden ist. Es bildet sich ein brauner, viel Raum einnehmender Niederschlag,

Digitized by Google

welcher das Wismuthoxydul ist, jedoch nicht vollkommen rein, indem eine geringe Menge Zinnoxyd darin befindlich. Wäscht man diesen Niederschlag mit einer concentrirten Kalilauge und bei einer Temperatur von 40 Grad C., so löst sich das Zinnoxyd so vollständig auf, daß kaum noch Spuren davon zurückbleiben.

Das auf diese Weise gewonnene Oxydul, auf dem Filtrum getrocknet, erscheint schwarzgrau von Farbe und zeigt sich zum Theile krystallinisch. Bleibt es feucht mit der Luft in Berührung, so geht es bald in die höhere Oxydationsstufe über, dagegen an der Luft erhitzt, verwandelt es sich schnell zu gelbem Oxyde. Wenn man dasselbe aber in Kohlensäuregas bringt und darin erhitzt, so verwandelt es sich in ein hellgraues Pulver, welches durchweg aus kleinen Krystallen besteht und an der Luft unveränderlich ist.

Wismuthoxyd, $BiO_3$, enthält in 100 Theilen 89,65 Wismuth und 10,34 Sauerstoff.

Wenn man Wismuth fein vertheilt in Glühhitze versetzt, so verbrennt das Metall zu gelbem Wismuthoxyd, im Kleinen kann man dieses vor dem Löthrohre zeigen. Ein Kügelchen davon auf eine Kohle gebracht und durch den Luftstrom der Löthrohrflamme erhitzt, verbrennt darauf und bringt einen gelben Beschlag auf der Kohle hervor.

Reiner und besser als durch das Verbrennen des Metalles erhält man dieses Oxyd, wenn man sein salpetersaures Salz in höherer Temperatur zersetzt. Man erhitzt das basisch salpetersaure Wismuthoxyd in einem Platinschälchen unter fortwährendem Umrühren, bis keine salpetrigen Dämpfe mehr wahrgenommen werden. Es bleibt ein hellgelbes Pulver, welches man in trockenen Glasfläschchen, die mit schwarzem Papier beklebt sind, verwahren muß, weil ohne diese Vorsicht das gelbe Oxyd sehr bald braun wird. Wenn bei der Zersetzung des Salzes eine etwas zu hohe Temperatur angewendet ist, so schmilzt das Oxyd und seine Farbe ist braun, kehrt aber beim Erkalten wieder in's Gelbe zurück.

Mit Säuren bildet dieses Oxyd eine große Menge verschiedener Salze, welche aus ihren Auflösungen durch die Alkalien und durch Blutlaugensalz mit weißer Farbe niedergeschlagen werden, Schwefelwasserstoffgas und Schwefelammonium schlagen aus diesen Lösungen braunschwarzes Schwefelwismuth nieder.

Wismuthsäure, $BiO_5$, enthält in 100 Theilen 84,2 Wismuth und 15,8 Sauerstoff.

Man kann diese Oxydationsstufe des Wismuths dadurch erhalten, daß man sehr fein vertheiltes Wismuthoxyd in eine concentrirte Kalilauge bringt und durch diese Lösung und ihre Beimengung (denn das Wismuthoxyd ist darin nicht aufgelöst) einen Strom von Chlorgas leitet. Man

Digitized by Google

kann auch das Wismuthoxyd mit kaustischem Kali zusammenreiben, mit Chlorkalium versetzen und das Gemenge ausglühen, in beiden Fällen aber wird die gewonnene Wismuthsäure immer mit einem Antheile des Oxydes verunreinigt sein. Daher wendet man lieber folgendes Verfahren an: Man gießt auf Wismuthoxyd eine große Menge höchst concentrirter Aetzkalilösung, bringt dieselbe in rasches Kochen und leitet dann das Chlorgas hinein.

Das Oxyd nimmt sehr bald eine schöne rothe Farbe an und sinkt zu Boden. Dieser rothe Körper ist eine Verbindung von wirklicher Wismuthsäure im Zustande eines Hydrats mit wismuthsaurem Kali. Wenn man dieses Pulver mit Salpetersäure digerirt und dann mit kochendem Wasser auswäscht, so wird es sowohl von dem Kali, als auch von dem beigemengten Oxyde befreit. Es ist Wismuthsäurehydrat ($BiO_5, HO$). Es ist jedoch nicht leicht, diesen Weg zu verfolgen, denn das rothe Pulver wird von der Salpetersäure keineswegs gänzlich verschont und es ist nur mit Mühe der Punkt zu treffen, wo alles Kali und alles Wismuthoxyd entfernt und nur die reine Säure übrig geblieben ist.

Will man diese Säure wasserfrei erhalten, so schlägt man denselben Weg ein, setzt jedoch die Lösung von Aetzkali nicht in so großem Ueberschusse zu. Diese wasserfreie Säure hat eine braune Farbe, ist aber nicht sehr beständig, indem sie erhitzt nach und nach Sauerstoff in immer größeren Mengen abgiebt, wobei sich jene gemischten Oxydationsstufen bilden (aus Säure und Oxyd), deren wir am Anfange dieses Artikels erwähnten.

---

## Salpetersaures Wismuthoxyd

ist ein Wismuthsalz, welches nur fabrikmäßig dargestellt wird. Man gewinnt dasselbe, indem man Wismuthmetall in Salpetersäure auflöst. Ist die Säure stark, so ist die Wirkung so sehr heftig, daß sich eine lebhafte Lichterscheinung dabei zeigt.

Man verdunstet entweder diese Lösung bis zur Trockenheit oder man concentrirt sie nur durch Abdampfen, in welchem Falle das salpetersaure Wismuthoxyd in sechs- oder achtseitigen Prismen, welche farblos und durchsichtig sind, krystallisirt. Man bedient sich dieses Salzes beinahe nur in der Medizin oder um das nachfolgende Salz darzustellen, nämlich das

Digitized by Google

## Basisch-salpetersaure Wismuthoxyd,

welches sonstmals magisterium bismuthi, ferner auch Perlweiß oder Schminkweiß und im Französischen blanc d'Espagne heißt. Man stellt dasselbe dar, indem man das neutrale Salz in heißem Wasser auflöst und durch Abdampfen krystallisiren läßt. Es nimmt dabei sein Hydratwasser auf und erscheint als weißes, äußerst feines Pulver, hat einen sehr lockeren Zusammenhang und zeigt sich unter dem Mikroskop als zusammengesetzt aus feinen krystallinischen Blättchen von dem schönsten Seidenglanz. Es wird als Schminke oder Schönheitsmittel angewendet, da es der Haut einen angenehmen oder milden Glanz verleiht,*) es wird allerdings auch innerlich gegeben, ist aber immer ein gefährliches Medikament, welches namentlich die Verdauungswege und in manchen Fällen auch die Lungen angreift.

---

*) Es ist übrigens ein Schminkmittel, welches nicht überall angewendet werden darf. Der Verfasser erinnert sich einer interessanten Scene in dem Bade X., woselbst man in großen Bassins gemeinschaftlich badet und zwar in sehr großer Gesellschaft Herren und Damen zugleich, was weiter nichts Besonderes hat, da Alle in langen Bademänteln erscheinen, die Ausgangsthüren aber mit Teppichen verhängt sind, kein Herr mithin eine Dame und keine Dame einen Herrn aus dem Bade steigen sieht, denn die Treppen, welche zu den Gemächern der beiden Geschlechter führen, befinden sich an zwei gegenüberstehenden Seiten. In diesem Bade erschien eine Dame, welche wegen ihrer Schönheit und vorzugsweise wegen ihres zarten Teints schon mehrere Tage lang großes Aufsehen gemacht hatte, aber nur wenige Minuten befand sich ihr Kopf in der mit Schwefelwasserstoffgas reichlich durchzogenen Luft, als ihr Gesicht bläuliche Flecke bekam, welche sich nach und nach ausdehnten, dunkler wurden und endlich das Gesicht ganz und gar überliefen und sich bis nach dem Halse und wie es schien bis unter den Kragen des Bademantels zogen.

Die Dame dankte ihre zarte Haut und ihre wunderschöne Farbe diesem blanc d'Espagne, welches aber leider durch Schwefelwasserstoffgas reducirt und in Schwefelwismuth verwandelt wird, wodurch es eine bläuliche, dann bräunliche, dann immer dunkler werdende und zuletzt beinahe schwarze Farbe annimmt. Man kann sich das Erstaunen der Badenden und das Entsetzen der Dame, als sie die Ursache erfuhr, warum die Blicke aller Anwesenden auf sie hafteten, kaum denken. Sie verließ bestürzt das Bad und den Badeort, an dem sie sich nach diesem Vorfalle nicht mehr zeigen mochte. Man sieht übrigens hieraus, wie vorsichtig man sein muß mit dem Gebrauche dieser sogenannten Schönheitsmittel.

Digitized by Google

## Verbindungen des Wismuths mit dem Schwefel.

Wismuthsulfuret oder dreifach Schwefelwismuth, $BiS_3$, enthält in 100 Theilen 81,25 Wismuth und 18,75 Schwefel. Es ist die einzige Schwefelstufe des Wismuths, welche man mit Sicherheit kennt, kommt in der Natur als Wismuthglanz vor und wird künstlich durch Zusammenschmelzen von Wismuth und Schwefel in den oben angegebenen Verhältnissen dargestellt. In höherer Temperatur schmilzt dieses Sulfuret mit reinem Wismuth in jedem Verhältniß zusammen.

---

## Verbindungen des Wismuths mit den Salzbildern.

Wismuthchlorid, $BiCl_3$, enthält in 100 Theilen 66,7 Wismuth und 33,3 Chlor. Es ist die einzige Verbindung dieser beiden Körper, welche uns bekannt ist, es wird gebildet, wenn man beim Erhitzen von Wismuth mit 2 Theilen Quecksilberchlorid in einer Retorte, trockenes Chlorgas hindurchleitet. Das Wismuth muß fein gepulvert sein und mit dem Quecksilberchlorid sehr sorgfältig gemengt werden. Es bildet eine grauweiße Masse, die sogenannte Wismuthbutter, welche schon bei mäßigem Erwärmen schmilzt, an der Luft zerfließt, durch Wasser zersetzt wird, in Weingeist aber sich ohne Zersetzung auflöst.

Man kann dieses Chlorid auch noch auf eine andere Weise darstellen, indem man Wismuthoxyd in Salzsäure auflöst und die Lösung langsam abdampft.

Es schießen darin zerfließliche Krystalle an, welche sich aber schwer von der Mutterlauge trennen lassen. Wenn man die Lösung abdampft, so entweicht sowohl Wasser als auch etwas Salzsäure. Geschieht dieses in einer Retorte, so kann man, nachdem alles Wasser weggegangen, das wasserfreie Chlorid erhalten.

Man pflegt die Operation in einem Apparat vorzunehmen, den die auf der folgenden Seite befindliche Figur 1195 zeigt. C ist die in einem Ofen stehende tubulirte steinerne Retorte, in welche man sowohl das gepulverte Wismuth mit dem Quecksilberchlorid bringen kann, um durch die Röhre ab den Wasserstoff dazu zu führen, in welche man aber auch ebenso



Digitized by Google

Fig. 1.—Section of Cornish Pumping Engine.

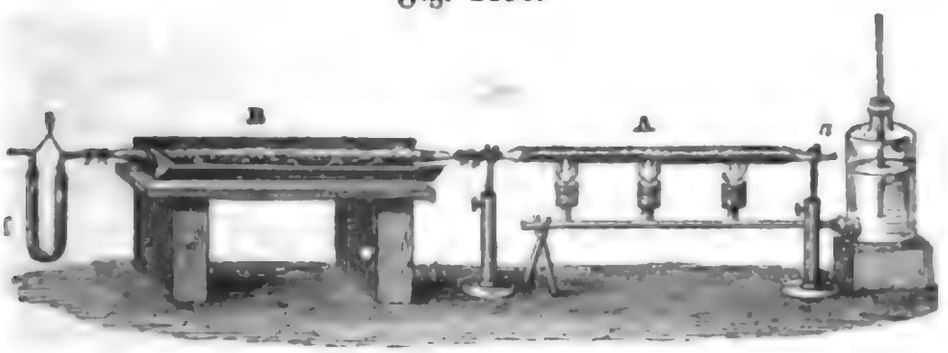
and the other to the Pump Rods. The Pump Rods are suspended from the Pump Beam by Chains, and the Pump Beam is supported by a Strong Iron Bar, called the Centre Bar, which passes through the Centre of the Beam, and rests on the Top of the Engine House. The Pump Rods descend down the Shaft, and are connected with the Pumps, which are placed in the Shaft at convenient distances from each other. The Pumps are Lifting Pumps, and are worked by the Pump Rods, which are moved up and down by the Pump Beam, which is worked by the Steam Engine. The Pumps are placed in the Shaft at such distances from each other, that the Water which is lifted by one Pump, is received into the next Pump below it, and so on, from Pump to Pump, till it is delivered into the Adit Level, which is the Lowest Level in the Mine, and which conducts the Water out of the Mine.

The Steam Engine is placed in the Engine House, which is generally built on the Top of the Shaft. The Steam is generated in a Boiler, which is placed in the Boiler House, which is generally built close to the Engine House. The Steam is conducted from the Boiler to the Engine by a Steam Pipe. The Steam Engine consists of a Cylinder, a Piston, a Piston Rod, a Steam Valve, and a Condenser. The Cylinder is a Hollow Cylinder, in which the Piston moves up and down. The Piston is a Solid Cylinder, which fits the Cylinder exactly, and is moved up and down by the Steam. The Piston Rod is a Rod which connects the Piston with the Pump Beam, and transmits the motion of the Piston to the Pump Beam. The Steam Valve is a Valve which admits the Steam into the Cylinder, and allows it to escape from the Cylinder. The Condenser is a Vessel which condenses the Steam, and converts it into Water.

The Steam Engine works as follows:—The Steam is admitted into the Cylinder by the Steam Valve, and pushes the Piston up to the Top of the Cylinder. The Steam Valve is then closed, and the Steam is condensed in the Condenser, and converted into Water. The Piston is then pushed down to the Bottom of the Cylinder by the Pump Beam, which is worked by the Pump Rods, which are moved up and down by the Pump Beam, which is worked by the Steam Engine. The Steam Valve is then opened, and the Steam is admitted into the Cylinder, and pushes the Piston up to the Top of the Cylinder. The Steam Valve is then closed, and the Steam is condensed in the Condenser, and converted into Water. The Piston is then pushed down to the Bottom of the Cylinder by the Pump Beam, which is worked by the Pump Rods, which are moved up and down by the Pump Beam, which is worked by the Steam Engine. The Steam Valve is then opened, and the Steam is admitted into the Cylinder, and pushes the Piston up to the Top of the Cylinder. The Steam Valve is then closed, and the Steam is condensed in the Condenser, and converted into Water. The Piston is then pushed down to the Bottom of the Cylinder by the Pump Beam, which is worked by the Pump Rods, which are moved up and down by the Pump Beam, which is worked by the Steam Engine.

Röhre D oder in der Röhre A befindet sich das Gemenge von gepulvertem Wismuth und Jod. Dieses Gemenge wird entweder dadurch erwärmt,

Fig. 1196.




daß man die Röhre in eine flache Kohlenpfanne legt, wie bei B gezeigt ist, oder indem man eine Spirituslampe mit vielen Flammen (die Zeichnung giebt deren nur drei, eine Zahl, die natürlich nicht genügend ist) unter die Röhre, welche das Präparat enthält, bringt und dasselbe auf diese Weise erhitzt. Eines oder das Andere (nicht Beides) wird angewendet und dann das Kohlensäuregas durch diese Röhre getrieben, nachdem dasselbe, um es zu trocknen, durch eine Uförmige Röhre geleitet worden ist.

Bei dieser Operation tritt zuerst Joddampf auf, dann entsteht ein rothbrauner Dampf, der sich in eine bei a angebrachte, in die Zeichnung nicht aufgenommene Vorlage zu grünen, glänzenden Flittern verdichtet. Diese Flittern sind das Jodid, enthalten zwar freies Jod, lassen sich aber durch gelindes Erwärmen davon befreien. Das Wismuthjodid ist luftbeständig, wird aber vom Wasser zersetzt, es scheidet sich darin ein ziegelrothes Salz aus und das Wasser enthält Jodwasserstoffsäure.

Man kann dieses Präparat auch auf nassem Wege erhalten, indem man eine Lösung von salpetersaurem Wismuthoxyd in eine Auflösung von Jodkalium tröpfelt, es bildet sich ein brauner Niederschlag, welcher Wismuthjodid mit etwas basisch salpetersaurem Wismuthoxyd ist. Man löst diesen Niederschlag in Jodwasserstoffsäure auf, verdünnt die Säure mit *wenig* Wasser und wartet die Ausscheidung des Wismuthjodids ab. Wenn man die Auflösung mit vielem Wasser verdünnt, so wird das Jodid zersetzt.

Auch mit *Fluor* bildet sich eine ähnliche Verbindung, dasselbe geschieht mit den anderen zusammengesetzten Salzbildern.

# Chrom

hat einen großen Werth für den Techniker, denn es bilden sich daraus die wunderschönsten Farbenschattirungen für die Glas- und Porzellanmalerei und die Färberei, die Historien- wie die Stubenmaler oder die Kattundrucker können ohne dieses Mineral nicht mehr existiren.

Wir haben auch hier mit einem Metall zu thun und mit dessen Oxyden oder sonstigen Verbindungen.

Es ist noch nicht ein Jahrhundert her, daß man in Sibirien ein Bleierz fand, welches man rothen Bleispath nannte und in welchem man Blei, Eisen, Schwefel, Silber, Arsenik, Thonerde und einen großen Gehalt von Sauerstoff zu finden glaubte. Jeder Chemiker entdeckte etwas Anderes, bis im Jahre 1797 der deutsche Chemiker Klapproth in diesem rothen Bleispath ein neues Metall entdeckte, während gleichzeitig der französische Chemiker Vauquelin in demselben Blei eine eigenthümliche ihm noch nicht bekannte Säure gefunden hat. Späterhin fand man, daß diese Säure das Oxyd desselben Metalles sei, welches Klapproth entdeckt hatte. Da nun auch die anderen Oxyde dieses Metalles und seine übrigen Verbindungen besonders schöne und kräftige Farben zeigten, so nannte man dieses Metall mit dem griechischen Namen Farbe (Chroma). Von hier ab beschäftigten sich Klapproth, Valentin, Rose und viele andere deutsche Chemiker mit dem Mineral und es kam dahin, daß es sich zu einem der geschätztesten Farbematerialien erhob.

Das am mehrsten verbreitete Erz, aus welchem man vorzugsweise die Chromverbindungen fabrikmäßig darstellt, ist nicht mehr das sibirische, chromsaure Blei, sondern es ist der Chromeisenstein, welcher sehr viel häufiger und an vielen Orten vorkommt, so in Nordamerika, auf den Shettlands-Inseln, in Frankreich, in Norwegen, in Mähren, Steyermark, am Ural ꝛc. Dieser Chromeisenstein gehört zu den spinellartigen Gesteinen, kommt allerdings krystallisirt in ziemlich großen und regelmäßigen Octaëdern, meistentheils aber doch unkrystallisirt, derb vor. Er ist eine Verbindung von Eisenoxydul und Chromoxyd ($FeO, Cr_2O_3$). Zu diesen beiden Hauptbestandtheilen des Chromeisensteins gesellt sich aber noch sehr häufig Thonerde oder Magnesia und neben dem Eisenoxydul findet man auch Eisenoxyd darin.

Um das Metall, welches man Chrom nennt, darzustellen, muß man es unter Zusatz von Kohle im heftigsten Glühfeuer erhitzen, aber niemals

Digitized by Google

erhält man es im eigentlich geschmolzenen Zustande. Es wird entweder ein Stück Kohle von zusammenhängender Masse in einen hessischen Schmelztiegel gebracht und passend darin festgesetzt, dann ausgehöhlt und hier hinein das Chromoxyd gebracht, oder man mengt dasselbe ziemlich genau mit ungefähr 20 Prozent gepulverter Kohle. Hier wird der Sauerstoff mit einem Theile der Kohle entführt, während ein anderer Theil der Kohle mit dem Metalle eine Verbindung eingeht und sich so ein zusammengesinterter, auf dem Bruche grauer, sehr spröder Klumpen bildet, welcher beim Zerschlagen an vielen Stellen zinnartige kleine Krystalle zeigt.

Wenn man dieses Kohlenmetall in einem Stahlmörser reibt, dasselbe dann mit 10 bis 15 Prozent von grünem Chromoxyd gleichfalls in feinster Pulverform vermengt, in einen Porzellantiegel drückt und sorgfältig zudeckt, diesen Tiegel aber in einen gewöhnlichen Schmelztiegel bringt und dann beides zusammen dem lebhaftesten durch einen Blasebalg unterhaltenen Schmiedefeuer aussetzt, so soll nach Angabe der französischen Chemiker der Sauerstoff des Oxydes die, in dem kohlenhaltigen Chrom befindliche Kohle verbrennen und man die reine metallische Masse als einen festen Regulus erhalten. Auch dieses Metall ist zwar sehr spröde, doch läßt es sich schleifen und poliren, erhält einen schönen lebhaften Glanz gleich dem Stahl, welcher an der Luft nicht vergeht, da es keine so lebhafte Neigung zum Sauerstoff hat, wie Blei, Kupfer und ähnliche Metalle. Die Härte ist so groß, daß es mit Leichtigkeit Glas schneidet.

Unter Zutritt der Luft bis zum Glühen erhitzt, verbindet es sich leicht mit dem Sauerstoff. Glüht man dasselbe in einer Porzellanröhre, und läßt man Wasserdampf darüber hinwegstreichen, so zersetzt es diesen, ganz gleich dem Eisen, es nimmt den Sauerstoff auf, sich damit zu Oxyd verbindend, und entläßt den Wasserstoff als Gas. In Salzsäure und Schwefelsäure löst das Metall sich unter Entwickelung von Wasserstoffgas auf, Salpetersäure dagegen löst es selbst in kochendem Zustande nicht auf.

Man kann das Chrom auch metallisch erhalten, wenn man das Oxyd pulverisirt mit Kaliummetall verbunden verbrennt. Schon bei mäßiger Erwärmung entzündet sich das Kalium und verbrennt auf Kosten des Sauerstoffes, welcher im Chromoxyd ihm geboten wird. Das Chrommetall bleibt als überaus hartes, metallisches Pulver zurück.

Fremy hat reines Chrommetall erhalten, indem er wasserfreies Chromchlorür in einem Strom von Dämpfen des Natriummetalles erhitzte. Das Metall war eisenfarbig, zeigte sich in stark glänzenden Krystallen und war so hart, daß es Glas schnitt, wie ein Diamant. Es widerstand den kräftigsten Säuren, selbst dem Königswasser. Es giebt auch Chromlegirungen, welche die Härte und die Unangreifbarkeit des reinen Metalles haben. Eine

Digitized by Google

Legirung von Eiſen und Chrom hat das Ausſehen des Stahles, iſt aber ſo hart, daß ſie den gehärteten Stahl ritzt.

Der Chromeiſenſtein wird in der Regel nicht angewendet, um das Chrommetall darzuſtellen, was überhaupt nur der gelehrte Chemiker für ſeine Vorleſungen thut, ſondern man bedient ſich deſſen zur Darſtellung des chromſauren Kali's, welches in großen Maſſen gebraucht wird, um die übrigen Chrompräparate darzuſtellen.

Zur fabrikmäßigen Bereitung dieſes chromſauren Kali's muß der Chromeiſenſtein zuvörderſt von der Bergart, von dem Ganggeſtein das daran hängt, befreit werden, dann pulveriſirt und ſchlemmt man dieſes Geſtein und glüht es mit Pottaſche ſehr anhaltend in einem großen Flammenofen.

Im Chromeiſenſtein findet ſich das Chrom im Zuſtande des Oxydes, durch das Glühen mit Pottaſche wird es zur Säure oxydirt und dieſe Chromſäure geht an das Kali. Auch das Eiſenoxydul des Minerals bekommt dabei einen Antheil Sauerſtoff und wird in Oxyd verwandelt. Man ſoll durch etwas Salpeter den Verbrennungsprozeß ſehr beſchleunigen können, was ganz begreiflich iſt, da durch dieſen Zuſatz wieder eine Menge Sauerſtoff frei wird, allein der Zuſatz ſoll keineswegs eine Bedingung des Gelingens ſein. Er mag vielleicht für das Laboratorium ganz gute Dienſte thun, die Fabrikanten aber bedienen ſich ſchon des Koſtenpunktes wegen ſeiner nicht.

Man laugt die geglühete Maſſe aus und erhält dadurch eine gelbe Auflöſung von chromſaurem Kali und kohlenſaurem Kali, welche man durch Abdampfen concentrirt, worauf aus dieſer Lauge ſchöne gelbe Kryſtalle von chromſaurem Kali anſchießen, welche indeſſen immer ſtark verunreinigt ſind mit ſchwefelſaurem Kali, welches in ganz gleicher Weiſe kryſtalliſirt.

Um das rothe zwiefach chromſaure Kali zu erhalten, verfährt man bis zu dieſem Punkte genau ſo wie hier beſchrieben, nun aber ſetzt man der alkaliſchen Lauge Holzeſſig oder irgend eine andere Säure zu, bis die Löſung nicht mehr alkaliſch, ſondern ſauer iſt.

Aus dieſer Lauge ſchießt das rothe, zwiefach chromſaure Kali an, welches durch Umkryſtalliſiren gereinigt wird.

Es läßt ſich nicht leugnen, daß das hier beſchriebene Verfahren viele nicht unbedeutende Nachtheile hat. Auf der Sohle des Flammenofens ſetzt ſich der Chromeiſenſtein leicht zu Boden, ſobald die gemengte Maſſe ſich der Schmelzhitze nähert. Es iſt daher eine unausgeſetzte Aufmerkſamkeit auf dieſes Präparat nothwendig, damit die Subſtanz, welche durch die Luft oxydirt werden ſoll, dieſer auch immerfort neue Oberflächen bietet. Man

Digitized by Google

muß ununterbrochen rühren und umkehren und ſo unerläßlich dieſe Arbeit iſt, ſo ſchwierig iſt ſie doch.

Ueberdies wird die Sohle des Ofens lebhaft angegriffen durch die große Menge des Alkali's, welche in dem Präparat enthalten iſt. Dies giebt erſtens einen ſtarken Verluſt von Alkali, indem ſich kieſelſaures Kali bildet, welches ſowohl unbrauchbar, als hier ſehr ſchädlich, d. h. verunreinigend iſt. Man hat Glas in dem Salze, welches ſich nicht löſt, deſſen Gewicht vermehrt und deſſen Werth verringert. Endlich geht eine nicht unbedeutende Menge des Kali's durch Verdampfung verloren.

Man hat daher ſchon vielfältig nach anderen Methoden geſucht und Jacquelin giebt als das beſte Verfahren an: 100 Theile Chromeiſenſtein auf das feinſte gepulvert mit 90 Theilen rohem oder 40 Theilen gebranntem Kalk zu mengen und dieſes Gemenge dann auf der Sohle des Flammenofens 9 bis 10 Stunden lang der Rothglühhitze auszuſetzen, wobei es natürlich auch wiederholt umgedreht werden muß.

Es bildet ſich nach und nach eine gelblich grüne Maſſe, ſie iſt baſiſch chromſaurer Kalk. Wenn die Verwandlung vollſtändig erfolgt iſt, ſo muß ein Pröbchen davon ſich in Salzſäure beinahe ohne Rückſtand löſen.

Die fertige abgekühlte Maſſe iſt porös und leicht zerreiblich, ſie wird fein zermahlen, mit warmem Waſſer angerührt und es wird nun unter fortwährendem Umrühren Schwefelſäure zugeſetzt, bis die Maſſe beginnt, ſchwach ſauer zu reagiren, welches ein Zeichen, daß ſich zwiefach chromſaurer Kalk gebildet hat.

Es hat ſich, wie begreiflich, durch den Zuſatz von Schwefelſäure auch das in dem Chromeiſenſtein enthaltene Eiſenoxydul verändert, es iſt daraus ſchwefelſaures Eiſenoxyd geworden. Dieſes kann gefällt werden, indem man nach und nach kleine Portionen geſchlemmter Kreide zuſetzt.

Sobald ſich der Bodenſatz gebildet hat, Gyps und Eiſenoxyd abgelagert iſt, wird die Flüſſigkeit behutſam abgegoſſen, welche nun ſofort zur Darſtellung der gewöhnlichen Chrompräparate benutzt werden kann, denn ſie enthält beinahe nur zwiefach chromſauren Kalk, eine ſehr geringe Menge von Gyps abgerechnet. Aus dieſem chromſauren Kalk läßt ſich das zwiefach chromſaure Kali ſehr leicht darſtellen, indem man nur nöthig hat, eine Löſung von kohlenſaurem Kali auf den chromſauren Kalk wirken zu laſſen. Es bildet ſich dabei ſofort kohlenſaurer Kalk, welcher zu Boden fällt, und chromſaures Kali, das aufgelöſt bleibt und durch Verdampfung zum Kryſtalliſiren gebracht werden kann.

Man hat auch vorgeſchlagen, gepulverten Chromeiſenſtein mit Kalk und ſchwefelſaurem Kali zu mengen und im Flammenofen zu glühen, ferner Chromeiſenſtein mit Feldſpathpulver und Kalk zu glühen oder auch Chrom-

Digitized by Google

eisenstein mit einem gleichen Gewicht Kochsalz oder eben so viel Chlorkalium in einem Flammenofen bis zur beginnenden Weißglühhitze zu bringen und dann stark erhitzte Wasserdämpfe darüber zu leiten, wodurch sofort ohne weitere Mühe chromsaures Natron oder chromsaures Kali entsteht.

Bevor wir diese Farbenpräparate weiter verfolgen, müssen wir die

## Verbindungen des Chroms mit dem Sauerstoff

betrachten, indem sie die Grundlage abgeben zu allen in der Technik so wichtig gewordenen Chrompräparaten.

Man glaubt mit Sicherheit sechs Oxydationsstufen des Chroms zu kennen, das Chromoxydul und das Oxyd, das Chromoxyduloxyd und das Chromsuperoxyd, endlich die Chromsäure und die Ueberchromsäure.

Chromoxydul, CrO, enthält in 100 Theilen 76,7 Chrom und 23,3 Sauerstoff.

Wenn man zu einer Auflösung von Chromchlorür Natronlauge setzt, so entsteht ein braungelber Niederschlag, welcher das Hydrat des Chromoxyduls ist. Es soll selbst in concentrirter Säure nur langsam auflöslich sein, eine Thatsache aber ist, daß es sich gleich nach seiner Entstehung in der Lösung selbst in rothbraunes Oxyduloxyd verwandelt, indem es auf Kosten des Wassers Sauerstoff an sich zieht und Wasserstoff entläßt.

Chromoxyd, $Cr_2O_3$, enthält in 100 Theilen 68,7 Chrom und 31,3 Sauerstoff. Es findet sich am häufigsten im Chromeisenstein. Dieser wird aber selten zur Darstellung angewendet. Man nimmt gewöhnlich ein schon aus demselben oder auf andere Art gewonnenes Präparat zur Darstellung. Man mengt z. B. einen Theil des zwiefach chromsauren Kali's mit einem Theil Schwefel. Das Gemenge wird in einem Tiegel bis zum Glühen erhitzt und der Rückstand wird mit Wasser ausgelaugt, der Schwefel raubt hierbei der Chromsäure einen Theil ihres Sauerstoffes und entweicht damit in Gestalt von schwefliger Säure, im Rückstand bleibt schwefelsaures Kali, Schwefelkalium und Chromoxyd, welches zu Boden sinkt, indeß die Salze gelöst bleiben.

Ebenso kann man chromsaures Kali mit Salmiak zu gleichen Theilen mengen und glühen, so lange noch Dämpfe entweichen. Das erhaltene Präparat wird ausgelaugt und die Chromsäure daraus abgeschieden. Es bildet sich Chlorkalium, welches in der Lösung zurückbleibt.

Es giebt auch noch eine Bereitungsweise des Oxydes auf trockenem Wege. Man mengt 240 Theile vollkommen trockenes, zwiefach chromsaures

Digitized by Google

Kali mit 5 Theilen Salmiak und 48 Theilen Schießpulver. Alles wird gepulvert, trocken gemengt und zu einem kegelförmigen Haufen gebildet, den man von der Spitze her mit glühender Kohle oder Schwamm anzündet, der Haufen verglimmt von oben nach unten, die noch glühende Masse wird in's Wasser geworfen und ausgelaugt und es bleibt das Chromoxyd zurück, indeß die übrigen Salze in der Lösung enthalten sind.

Auch Chromchlorid liefert Chromoxyd, wenn man das erstere unter Zutritt der Luft erhitzt, es entweicht dabei Chlor und das Chromoxyd bleibt zurück.

Es giebt noch eine große Menge verschiedener Darstellungsweisen und eine jede giebt dem aus ihr hervorgehenden Oxyde eine besondere Eigenthümlichkeit. Stellt man das Chromoxyd aus chromsaurem Chromsuperchlorid dar, so erhält man Krystalle von einem so tiefen Dunkelgrün, daß sie beinahe schwarz aussehen, und so hart, daß sie Glas schneiden; zerrieben geben sie ein grünes Pulver. Man findet das Chromoxyd, welches aus chromsaurem Queckſilberoxydul bereitet wird, als grünes Pulver, das nach Fremy's Verfahren erhaltene Oxyd erscheint in breiten Blättern krystallisirt.

Das geglühete Chromoxyd wird von den Säuren beinahe gar nicht angegriffen, ebenso wie säurebeständig, ist es auch feuerbeständig, daher es so gut anwendbar ist, um Glas damit zu färben, welches dann dem Smaragd ähnlich wird, von welchem man auch behauptet daß er seine schöne Farbe lediglich dem Oxyde dieses Metalles verdanke, wiewohl Viele behaupten wollen, der Umstand, daß der Smaragd im Feuer seine Farbe verliere, sei ein sicherer Beweis, daß Chromoxyd nicht das färbende Material sei.

Auch zur Malerei auf Porzellan, sowohl unter als auf der Glasur, wird dieses Chromoxyd angewendet, indem seine Feuerbeständigkeit so weit geht, daß es sogar das Glattbrennen, d. h. die beginnende Schmelzhitze des Porzellans im Glühofen verträgt. Das schönste Grün soll das mit Schwefel bereitete Oxyd geben, allein die Porzellanfabrik zu Meißen soll ein Präparat haben (welches sie allerdings sehr geheim hält) welches noch viel schöner ist, als man es irgendwie darzustellen vermocht hat.

Die Salze des Chromoxydes haben zwei verschiedene Modifikationen, indem sie entweder bläulich roth oder grün erscheinen. Die Färbung erkennt man am besten, wenn man die Lösung eines solchen Salzes in ein kegelförmiges Weinglas gießt, ein Champagnerglas und gegen das helle Tageslicht oder Abends gegen das Kerzenlicht betrachtet. Die rothe Modifikation wird stets durch eine Verbindung mit vegetabilischen Säuren erhalten, die grüne durch eine Verbindung mit Schwefelsäure. Wenn die

Digitized by

grüne schwefelsaure Verbindung durch Ammoniak gefällt wird, so erhält man einen Niederschlag von bläulich grauer Farbe, wird die violette so gefällt, so erhält man einen grünlichen Niederschlag. Der Niederschlag von der grünen Verbindung in Schwefelsäure aufgelöst, färbt die Lösung grün, der von der violetten Nüance herrührende Niederschlag färbt die Lösung violett. Diese Farbenverschiedenheiten können durch Zusätze von mineralischen oder vegetabilischen Säuren mannigfaltig verändert werden. Man ist noch zweifelhaft über die Ursache der Farbenverschiedenheit, manche glauben, dieselbe rühre lediglich von einer Verschiedenheit in der Sättigungsfähigkeit des Salzes her.

Chromoxydhydrat wird gewonnen, wenn man dasselbe aus einer Auflösung von Chromalaun oder Chromchlorid durch reichlichen Zusatz von Ammoniak fällt. Je nachdem die Lösung verdünnt oder concentrirt war, ist die Farbe dieses Hydrats hellgrün oder schwarzgrün und es erscheint entweder als Pulver oder in Stücken welche glasartig brechen. Wenn man dieses Hydrat in concentrirter Salzsäure auflöst, so erhält man zuerst eine grüne Lösung welche aber bald eine violette Farbe annimmt.

Sehr merkwürdig ist bei diesen Präparaten, daß ihre Färbung auch von der Art der Vermischung der beiden Flüssigkeiten abhängt; wenn man eine gesättigte Lösung von Chromnatrium in ein gleiches Quantum Ammoniakflüssigkeit gießt, erhält man ein violettes Hydrat, wenn man dagegen die Ammoniakflüssigkeit in die Lösung von Chromnatrium gießt, so erhält man ein grünes Hydrat.

Nicht minder merkwürdig ist, daß diese beiden verschiedenfarbigen Niederschläge doch mit Salzsäure oder Schwefelsäure gelöst, gleichfarbige Lösungen, nämlich violette geben, die aber durch das Kochen wieder grün werden.

Chromoxydlösung welche dienen kann um andere Chrompräparate darzustellen, erhält man aus chromsaurem Kali auf sehr verschiedene Weise, am besten und einfachsten aber dadurch daß man eine heiße Auflösung von chromsaurem Kali mit Schwefelsäure versetzt und Weingeist in sehr kleinen Portionen dazu trägt bis die Farbe der Lösung aus dem gelbrothen nach und nach in eine dunkelgrüne übergeht und kein Aufbrausen mehr stattfindet. Die Chromsäure wird dadurch zum Theile frei gemacht und dieser frei gemachte Antheil wird durch den zugesetzten Weingeist, d. h. durch den Wasserstoff und Kohlenstoff desselben der Hälfte ihres Sauerstoffes beraubt und in Chromoxyd verwandelt. Anstatt des Weingeistes können auch andere organische Substanzen benutzt werden, so z. B. Oxalsäure, Zucker u. dgl. Hat man statt der Schwefelsäure Salzsäure angewendet, so kann man bei sonst ganz gleichem Gange der Operation das Chlorid erhalten statt des

Digitized by Google

Oxydes, welches von gleicher Wichtigkeit ist und in der Technik eine ähnliche Anwendung findet.

Man kann auch unorganische Substanzen zur Umwandlung der Chromsäure in Oxyd benutzen. Wenn man z. B. chromsaures Kali auflöst und zu der Lösung das Gas der schwefligen Säure leitet, so findet nach und nach eine vollständige Zersetzung statt, was man sowohl an der Veränderung der Farbe, als an dem entschieden hervortretenden Geruch wahrnimmt. Durch den Sauerstoff der Chromsäure wird die schweflige Säure zur Schwefelsäure erhoben, sie wird höher oxydirt und die Chromsäure wird mithin reducirt, d. h. nicht zum Metall, sondern zum Chromoxyd. Leitet man statt der schwefligen Säure Schwefelwasserstoffgas in die Lösung des Chromsalzes, so wird Schwefel niedergeschlagen, indem sich der auflösende Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Chromsäure verbindet und sie als Chromoxyd zurückläßt, allerdings geht auch ein geringer Antheil des gefällten Schwefels im Augenblick der Entstehung in Schwefelsäure über, doch ist die Quantität der so erzeugten fremden Säure weder bedeutend noch störend, den abgeschiedenen Schwefel aber muß man durch das Filtrum von der übrigen Lösung trennen.

Chromsäure läßt sich aus dem chromsauren Kali mit Hülfe von Schwefelsäure darstellen, welche Methode die beste sein soll für alle diejenigen Präparate, bei denen die Anwesenheit einer geringen Menge von Schwefelsäure nicht schadet.

Die Auflösung von zwiefach chromsaurem Kali muß höchst gesättigt sein, man erreicht dieses dadurch, daß man das Salz in der Wärme auflöst und mehr giebt als gelöst zurückgehalten werden kann. Wenn nun die Lösung erkaltet, so krystallisirt aller Ueberschuß aus und die Mutterlauge ist eine genau gesättigte Auflösung. Man bringt nunmehr englische, sehr reine Schwefelsäure in eine Porzellanschale und gießt von der concentrirten Lösung des zwiefach chromsauren Kali's ein gleiches Volumen zu der Schwefelsäure, eine räumlich gleiche Menge, aber nicht auf einmal, sondern in einem dünnen Strahle und auch unter fortwährendem Umrühren der Säure. Es entsteht eine starke Erwärmung, die man natürlich ruhig abwarten muß. Es schießt aus dieser Mischung die Chromsäure in nadelförmigen Krystallen oft von ungewöhnlicher Länge und von wundervoll karmoisinrother Farbe an. Von der Mutterlauge läßt sie sich durch Abgießen zwar leicht trennen, doch haftet noch viel davon an den Krystallen, und da man sie nicht mit Wasser waschen darf, legt man sie auf Tafeln von gebranntem Thon, bedeckt sie darauf mit einer Glocke und läßt sie darunter ruhig liegen, bis die Mutterlauge in den porösen Thon eingegangen ist. Die Chromsäure muß nunmehr, um vollkommen rein zu werden, noch

Digitized by Google

einmal aufgelöst und umkrystallisirt werden, die Auflösung geschieht bei großer Hitze, die sich dem Kochpunkte nähert, und beim Erkalten der gesättigten Lösung zeigen sich dann die Krystalle in großer Schönheit.

Chromsäure überhaupt bildet entweder eine rothe, derbe Masse, welche beim Erwärmen beinahe schwarz wird, oder sie bildet schöne, rothe Krystalle. An feuchter Luft zerfließt sie zu einer braunen Flüssigkeit, so auch sieht die Auflösung in Wasser aus, sehr verdünnt aber ist die Farbe gelb. Der Geschmack ist sauer und schrumpfend. Bei 190 Grad schmilzt sie, sie bleibt noch unzersetzt bei 250 Grad, aber bei höherer Temperatur wird sie zersetzt, indem sie Sauerstoff abgiebt und schwarzes, chromsaures Chromoxyd zurückläßt. Bei noch höherer Temperatur giebt sie noch mehr Sauerstoff ab und verwandelt sich so ganz in Chromoxyd.

An oxydirbare Körper giebt sie ihren Sauerstoff ohne allen Widerstand ab, daher wird sie durch schweflige Säure, durch Schwefelwasserstoffgas, durch arsenige Säure, ferner durch eine Menge organischer Stoffe zu Oxyd reducirt. Unter diesen Körpern stehen Zucker, Weinsäure, Papier obenan, deshalb darf man sie nicht durch Papier filtriren. Reducirt man die Säure durch Alkohol, indem man diesen letzteren in die Säure träufelt, so geht die Verbindung so rasch und so heftig vor sich, daß der Alkohol viel über die Siedhitze heiß wird und sich entzündet.

Die Salze der Chromsäure sind sehr schön gelb oder orange in verschiedenen Schattirungen gefärbt. Ihre Salze sind größtentheils löslich im Wasser, aber das Baryt, Blei, Silber und Queckſilbersalz sind im Wasser unlöslich, wie denn auch die Säure selbst eine so geringe Verwandtschaft zum Wasser hat, daß man sie wasserfrei erhalten kann, wenn man die Lösung abdampft, es ist überhaupt kein Chromsäurehydrat bekannt.

Chromsuperoxyd und chromsaures Chromoxyd. Wenn man neutrales Chromoxydsalz und neutrales chromsaures Kali beide aufgelöst mit einander vermischt, so entsteht ein brauner Niederschlag. Wenn die Chromsäure vorsichtig erhitzt wird, so verwandelt sie sich in eine braune, beinahe schwarze Masse, indem sie eine beträchtliche Menge Sauerstoff abgiebt.

Ueberchromsäure. Wir wissen, daß es eine Verbindung mit Wasser und Sauerstoff giebt, welche man oxydirtes Wasser nennt. Gießt man davon etwas in eine Lösung von Chromsäure, so wird dieselbe tief Indigoblau. Man muthmaßt, daß diese Färbung daher rühre, daß sich Ueberchromsäure bildet, dargestellt hat man diese Säure nicht, weil sie sich innerhalb ihrer Lösung gleich wieder zersetzt, eine Masse Sauerstoff entweicht und die Färbung damit verschwindet.

Digitized by Google

## Sauerstoffsalze der Chromoxyde.

Schwefelsaures Chromoxydulkali bildet prächtig blaue Krystalle, ist aber in der Praxis nicht angewendet worden, weil seine Darstellung schwierig und langweilig ist. Man muß nämlich eine gesättigte Lösung von Chromchlorür mit schwefelsaurem Kali versetzen, hierauf so viel Weingeist hinzubringen, als nöthig ist, um die Fällung einzuleiten, dann aber diese Lösung mehrere Wochen lang sich selbst überlassen.

Schwefelsaures Chromoxyd wird gebildet, wenn man Chromoxydhydrat in gleichen Theilen englischer Schwefelsäure auflöst, man erhält ein grünes Salz, bleibt dasselbe jedoch lange Zeit in der Lösung stehen, so ändert es seine Farbe in violett um. Beim Erwärmen auf 100 Grad schmilzt dieses Salz zu einer grünen Flüssigkeit, welche beim Erkalten erstarrt, grün bleibt, aber nicht wieder krystallisirt, sondern als derbe Masse erscheint.

Chromalaun ist ein sehr vielfach gebrauchtes Präparat. Nach Böttcher (Materialien zu Versuchen für Vorlesungen) wird dieses Präparat, welches besser Chromkalialaun heißt, sehr leicht und unabhängig von Zufälligkeiten erhalten, wenn man 3 Gewichtstheile doppelt chromsaures Kali in 12 Theilen Wasser auflöst und dazu 4 Gewichtstheile concentrirter Schwefelsäure setzt. Das Gemisch muß erkalten und dann setzt man dasselbe in eine künstliche Frostmischung, rührt es fortwährend um und setzt so langsam, daß keine Erhitzung stattfindet, 80prozentigen Weingeist dazu. Man muß dieses fortsetzen, so lange noch ein Aufbrausen stattfindet und so lange sich Aetherdämpfe bemerkbar machen. Wenn nunmehr das Gefäß zugedeckt 36 Stunden ruhig stehen bleibt, so setzt sich auf dem Boden ein feines krystallinisches Pulver ab, von welchem man die Flüssigkeit in eine andere Schale gießt, aus der sich dann noch eine bedeutende Menge desselben Pulvers absetzt. Die schmutzig violette Substanz wird auf ein Papierfiltrum gebracht und so lange mit kaltem Wasser ausgesüßt, bis es eine rein violette Farbe zeigt und auch das ablaufende Wasser ebenso aussieht. Hierauf löst man das Pulver in möglichst wenig Wasser auf bei einer Temperatur, welche allerhöchstens 30 Grad C. erreichen darf, stellt das Gefäß dann an einen kühlen Ort auf einen Strohkranz und bedeckt es mit einer Holzplatte, schon nach 24 Stunden wird man eine Menge großer und vortrefflich ausgebildeter Krystalle herausnehmen können, die sich vermehren wenn man die Flüssigkeit noch länger stehen läßt.

Der Chromalaun hat die Krystallform des Alauns im Allgemeinen,

Digitized by Google

er erscheint in Octaëdern, die Farbe ist überaus prachtvoll rubinroth, bei sehr großen Krystallen aber ist dieselbe so dunkel, daß sie beinahe schwarz aussehen und man sie daher spalten muß, um die Schönheit der Farbe wahrzunehmen. Das Salz ist in 7 Theilen Wasser löslich und wird aus dieser Lösung durch Weingeist, ohne verändert zu werden, gefällt. Die Lösung hat die Eigenschaft, daß sie bis zu 75 Grad C. erhitzt, eine schöne grüne Farbe annimmt und beim Verdunsten auch keine Alaunkrystalle liefert, läßt man die so erhitzte grüne Flüssigkeit aber eine lange Zeit (mehrere Wochen lang) ruhig stehen, so geht die Farbe wieder in das bläuliche Roth zurück und es schießen nun auch wieder Alaunkrystalle an.

Chromsaurer Baryt. Wenn man ein Barytsalz auflöst und chromsaures Kali dazu setzt, so verbindet sich die Chromsäure sofort mit dem Baryt und es bildet sich ein pulveriger, schön gelber Niederschlag, welcher unter dem Namen gelber Ultramarin in den Handel gebracht worden ist. Die Nüancirung zu einer dunklen, ja sogar zu einer orangegelben Farbe wird dadurch bewerkstelligt, daß man zwiefach chromsauren Baryt erzeugt, indem man Salpetersäure oder Chromsäure zusetzt.

Chromsaures Manganoxydul. Chromsäure mit Wasser gelöst nimmt kohlensaures Manganoxydul sehr leicht auf, giebt damit eine braune Lösung von seiner scharf metallisch schmeckenden Beschaffenheit; wenn man die Lösung abdampft, so erhält man nur ein braunes Manganoxyd, wenn man aber schwefelsaures Manganoxyd und neutrales chromsaures Kali gesondert löst und die Lösungen mit einander vermischt, so lagert sich eine dunkelbraune, krystallinische Masse ab welche halbchromsaures Manganoxydul sein soll.

Chromsaures Kupferoxyd. Es lauten über diesen Gegenstand die Angaben sehr verschieden. Der Eine hat ein hellgrünes Pulver, der Andere ein braunes oder rothes, der Dritte ein gelbbraunes, der Vierte ein weißes Pulver erhalten und so hat sich denn Böttcher in Frankfurt entschlossen, die Untersuchungen nochmals aufzunehmen und die Widersprüche möglichst zu lösen. Im Allgemeinen wäre es nicht zu verwundern, wenn die Angaben sämmtlich richtig wären, denn wir haben bereits bei mehreren Präparaten gesehen, daß es auf die Bereitungsweise ankommt, um bei denselben Substanzen die allerverschiedenste Färbung zu bewerkstelligen, allein Böttcher's Untersuchung hat doch ergeben, daß die soeben gemachten Bemerkungen über die verschiedene Farbe des chromsauren Kupferoxyds auf wunderlichen und schwer zu erklärenden Irrthümern beruhen. Böttcher stellt das chromsaure Kupferoxyd dar indem er die Auflösung irgend eines Kupferoxydsalzes, sei es das schwefelsaure, essigsaure, salpetersaure oder das Kupferchlorid (die Salze können nicht verschiedener sein,

Digitized by Google

man hat hier das Kupferoxyd mit Mineralsäuren und mit organischen Säuren verbunden und man hat es als Chlormetall), mit einer Lösung von neutralem, chromsauren Kali versetzt. Unter allen Umständen erhielt man einen braunen Niederschlag, der sich nur in der Schattirung als dunkel oder hell unterschied, je nachdem die angewandten Lösungen mehr oder minder concentrirt waren. Wurde dieser Niederschlag mit heißem Wasser vollständig ausgesüßt, so wurde die Farbe dadurch nicht verändert, sondern nur ein wenig heller. Wenn das Präparat vollkommen getrocknet war, sah es grau aus, wie das in der Natur vorkommende Eisenoxydhydrat im gepulverten Zustande. Auch wenn man dieses Salz direkt aus Chromsäure und kohlensaurem Kupferoxyd darstellt, zeigt sich dieselbe Farbe; die eben gemachten Angaben über die große Verschiedenheit sind mithin Irrthümer.

Wenn man dieses reine chromsaure Kupferoxyd mit einer Auflösung von kaustischem Kali oder Natron übergießt, so entsteht unter augenblicklicher Zersetzung des chromsauren Kupferoxydes neutrales, chromsaures Kali oder Natron, welches in der Lösung bleibt, und Kupferoxydhydrat, welches niedersinkt. Behandelt man das Salz mit Ammoniakflüssigkeit, so ist das Verhalten ein ganz anderes, das Salz wird vollständig aufgelöst und bildet eine prächtig dunkelgrüne Flüssigkeit. Es gelingt zuerst, diese Flüssigkeit aus schwefelsaurem Kupferoxydammoniak und neutralem chromsauren Kali darzustellen. Sie wurde für eine chemische Verbindung von chromsaurem Kupferoxyd mit chromsaurem Ammoniak angesehen und der Entdecker derselben behauptete, daß diese Verbindung nicht in festem Zustande erhalten werden könne, indem sie sich selbst beim vorsichtigsten Verdampfen zersetze.

Böttcher ist es gelungen, dieses chromsaure Kupferoxydammoniak in fester Gestalt zu gewinnen. Die oben genannte Auflösung des chromsauren Kupferoxydes in Ammoniakflüssigkeit wird in ein hohes Cylinderglas gebracht und mit absolutem Alkohol übergossen. Es scheidet sich sogleich das chromsaure Kupferoxydammoniak als ein prächtig grünes Pulver aus, welches hinsichtlich seiner Schönheit dem Schweinfurthergrün ganz gleich kommt. Man muß es nun auf ein Filtrum bringen und aussüßen, aber nicht mit Wasser, denn dieses würde das Salz sofort zersetzen, sondern mit Alkohol von wenigstens 90 Prozent. Es ist schwierig, dasselbe im trockenen Zustande zu bewahren, allein wenn man, nachdem es einige Male mit Alkohol ausgesüßt worden ist, es nunmehr mit heißem Wasser behandelt, so nimmt es eine hellgrüne Farbe an, die es unverändert beibehält. In der abfiltrirten Flüssigkeit ist chromsaures Ammoniak nachweisbar.

Chromsäure und Chromoxyd geben ein Paar interessante Erscheinungen,

Digitized by Google

welche hier mitgetheilt werden sollen. Wenn man krystallisirte Chromsäure in ein wenig Wasser auflöst, die Lösung in zwei Theile theilt, die eine der beiden Hälften durch Ammoniak genau neutralisirt, dann die andere Hälfte der aufgelösten Säure dazu setzt und das Schälchen, worin die Mischung vorgenommen werden soll, über Schwefelsäure setzt und das Gemenge mit einer Glasglocke bedeckt, so bildet sich krystallisirtes doppelt chromsaures Ammoniak, welches man in großen, bräunlich roth gefärbten Krystallen erhält, falls die Quantitäten, mit denen man arbeitete, nicht zu gering waren. Auf Fließpapier bei mittlerer Temperatur getrocknet, zeigen sie sich vollkommen luftbeständig.

Wenn man nun ungefähr ½ Loth dieses krystallisirten Salzes in ein flaches Porzellanschälchen oder in ein Platinschälchen bringt und mittelst einer kleinen Zange festgehalten über die Flamme einer einfachen Spirituslampe bringt, so nimmt man bald eine höchst energische aber vollkommen gefahrlose Reaktion wahr, welche von einer starken Feuererscheinung begleitet ist; die Krystalle blähen sich auf und aus jedem derselben sieht man nach allen Richtungen voluminöse Massen von Chromoxyd hervorquellen, welche in ihrer Form eine so auffallende Aehnlichkeit mit aufgerollten Theeblättern haben, daß selbst ein Kenner davon getäuscht werden dürfte. Wenn man das heiß werdende Porzellanschälchen während des Versuches in einer Tasse hält, so läßt sich das ganze Zersetzungsprodukt vollkommen unbeschädigt auffangen.

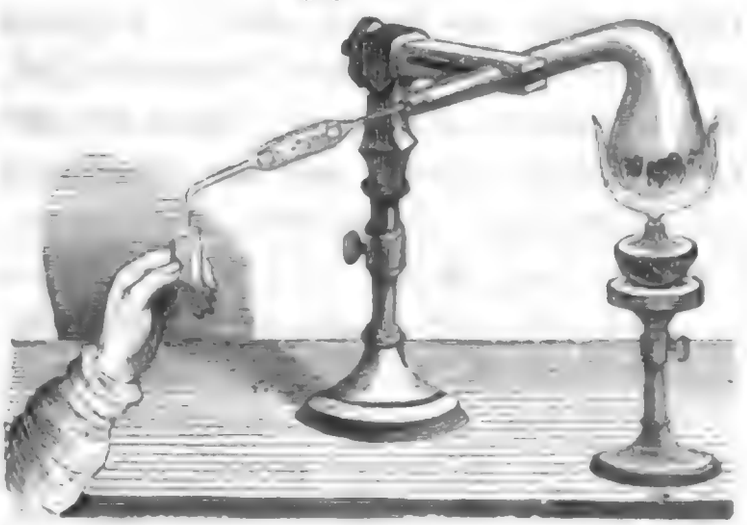
Die krystallisirte Chromsäure, wenn sie, wie oben beschrieben worden, zur völligen Austrocknung auf gebrannte Thonplatten gelegt und mit einer Glasglocke überdeckt wird, erhält nach wenigen Tagen in ihrem völlig entwässerten Zustande die Eigenschaft, durch Ammoniakgas reducirt zu werden. Zu diesem Behufe leitet man Ammoniak durch eine Röhre, in welcher Aetzkali enthalten ist, welches die Feuchtigkeit des Gases begierig aufnimmt und dasselbe ganz trocken entläßt. Solches Gas auf die ganz trockene und entwässerte Chromsäure geleitet, reducirt dieselbe augenblicklich und macht sie dadurch glühend. Es entweicht dabei Stickgas und Wasserdampf und im Rückstande bleibt schön grün aussehendes Chromoxyd.

Zur Anstellung dieses interessanten Versuches verfährt Böttcher folgendermaßen. Er befestigt eine kleine mit 2 Theilen fein gepulvertem Aetzkalk und 1 Theil Salmiak bis zur Hälfte gefüllte Glasretorte in einem Retortenhalter, wie die nachstehende Figur 1197 zeigt; an die Mündung fügt er eine Glasröhre von 3 bis 4 Zoll Länge, welche mit trockenen, festen Kalistücken gefüllt ist und deren vorderes Ende man in eine abwärts gebogene Spitze ausgezogen und verlängert hat. Diese Glasröhre muß natürlich luftdicht an dem Retortenhalse befestigt sein.

Digitized by Google

Man setzt nunmehr eine gewöhnliche kleine Spirituslampe unter die Retorte, erwärmt dieselbe behutsam und treibt nach und nach die atmosphärische Luft aus, gleichzeitig damit entwickeln sich die Ammoniakdämpfe und sobald das Gas rein erscheint, leitet Böttger diesen Gasstrom in einen kleinen Cylinder oder in ein Uhrglas, worin die Chromsäure enthalten ist.

Fig. 1197.



Augenblicklich beginnt die Säure lebhaft zu glühen, sie wird theilweise ihres Sauerstoffes beraubt und geht dadurch über in ein prachtvoll grün aussehendes Chromoxyd.

Auch der Alkohol kann durch die Chromsäure sehr leicht oxydirt werden. Wenn man in ein Arzneiglas, welches etwa ein Pfund Wasser faßt, eine möglichst weite Oeffnung hat und von starker Wandung ist, etwas Alkohol bringt und da hinein einige Spuren von trockener Chromsäure fallen läßt, so entsteht augenblicklich eine Explosion, die jedoch ganz gefahrlos ist, wenn man das Glas offen läßt. Sobald die Explosion erfolgt ist, welche die wenigen Tropfen Alkohol, die in dem Glase enthalten waren, und zugleich die darin befindliche Sauerstoffmenge verzehrt hat, so bringt man noch einige Tropfen Alkohol hinzu, dann noch eine Messerspitze voll Chromsäure, und nun verschließt man das Glas. Da nunmehr kein Sauerstoff in dem Glase vorhanden ist, so kann auch keine Explosion erfolgen, die Zersetzung aber findet statt und zwar in einer äußerst interessanten Weise. Man sieht, besonders wenn das Zimmer dunkel ist, das Chromoxyd sehr fein zertheilt in glühendem Zustande im Glase umherwirbeln. Bei genauerer Betrachtung nimmt man wahr, daß jedes Stäubchen, einem leuchtenden Meteor ähnlich, sich mit unglaublicher Schnelligkeit um seine eigene Axe dreht und zwar so lange wirbelnd dreht, als noch Spuren von unzersetztem Alkohol darin enthalten sind.

Ein anderer hiermit korrespondirender Versuch wird auf folgende Weise angestellt. Die bekannte Platinglühlampe besteht aus einer gewöhnlichen Spirituslampe mit ziemlich dickem, vollen Docht, auf dessen grade abgeschnittene Oberfläche man eine Spirale oder ein locker gewundenes Knäuel von feinem Platindraht legt, den Weingeist entzündet und dann mit leichtem Hauch verlöscht, so daß die glühend gewordene Platinspirale nicht ab-



Digitized by Google

gekühlt wird. Hat man diese Bedingung erfüllt, so fährt die Spirale fort zu glühen, es entwickeln sich eigenthümlich riechende Dämpfe, welche von einer Zersetzung des Alkohols herrühren.

Ganz dasselbe wird erzielt, wenn man statt des Platindrahtes Chromsäure nimmt, die Weingeistlampe wird mit einem breiten, lockern Draht von Asbest versehen, dieser wird oben flach geschnitten, die Weingeistlampe wird entzündet, ausgeblasen, damit der Alkohol gut in Zug komme, dann werden einige Tropfen absoluten Alkohols auf den Docht gebracht, hierauf eine Messerspitze voll wasserfreier krystallisirter Chromsäure zu einem kleinen Kegel aufgeschüttet, und in dem Augenblicke, wo dieses geschehen ist, wird sich der Alkohol von selbst flammend entzünden und die Chromsäure wird in heftiges Weißglühen gerathen, wodurch sich Chromoxyd bildet.

Bläst man hierauf die Alkoholflamme aus, so glüht das Chromoxyd fort, genährt durch den verdampfenden Alkohol, gerade wie der Platinschwamm und mit noch viel größerer Lebhaftigkeit. Ganz ähnlich kann man auch andere stark verdampfende Flüssigkeiten, Salpeteräther, Essigäther, Steinöl, Terpentinöl u. dgl. zersetzen durch Chromsäure eben so gut wie durch den Platinschwamm.

---

## Chromsaure Metalloxyde.

Wenn man kohlensaures Zinkoxyd mit Chromsäure im Ueberschuß digerirt, so entsteht eine Lösung, welche beim Verdampfen gelbe Krystalle liefert. Bringt man eine Auflösung von neutralem chromsaurem Kali in die Auflösung eines Zinksalzes, so entsteht ein hell citronengelber Niederschlag, welcher auf das Beste als Malerfarbe benutzt werden kann. Läßt man dieses Präparat in der Flüssigkeit stehen, so bildet sich ein Doppelsalz, chromsaures Zinkoxydkali, welches eine sehr schöne pomeranzengelbe Farbe hat.

Chromsaures Bleioxyd, $BbO, CrO_3$, enthält in 100 Theilen 69 Bleioxyd und 31 Chromsäure, kommt in der Natur vor und ist dasjenige Rothbleierz, welches man zuerst angewendet hat, um die Chrompräparate darzustellen; es bildet prächtig rothe Krystalle, welche gepulvert orangeroth werden. Das neutrale Salz nach der obigen Formel zusammengesetzt, erhält man dadurch, daß man eine Auflösung von Bleizucker mit einer Auflösung von chromsaurem Kali vermischt. Es entsteht ein Nieder-

Digitized by Google

schlag von gelber Farbe, welcher das als Handelswaare bekannte Chromgelb ist und dessen Schönheit und Unveränderlichkeit bei Vermischung mit anderen Farben, mit Bleiweiß u. dgl., ihm den Vorzug vor allen früher gebräuchlichen gelben Malerfarben gegeben hat.

Eine vortheilhafte Bereitungsweise dieser Farbe wird überall eingeleitet, wo man Chlorblei oder schwefelsaures Bleioxyd als Abfallprodukte erhalten kann, wie z. B. aus den Fabriken von essigsaurer Thonerde aus Alaun und Bleizucker. Wenn nun das genannte unlösliche Bleisalz mit einer Auflösung von chromsaurem Kali behandelt wird, so bildet sich chromsaures Bleioxyd, welches nach der angewendeten Menge von chromsaurem Kali in seiner Schattirung heller oder dunkler ist.

Wenn man das neutrale chromsaure Bleioxyd, dasjenige, welches man Chromgelb nennt, mit verdünnter Kalilauge übergießt und zum Sieden bringt, so wird dem Präparat die Hälfte der Chromsäure entzogen und es wird zu basisch-chromsaurem Bleioxyd, $2PbO, CrO_3$. Dieses Präparat hat eine schöne rothe Farbe und heißt daher Chromroth. Setzt man bei diesem Experiment nicht diejenige Menge Kali zu, welche zur Umwandlung des Bleipräparates nöthig ist, so entstehen Zwischenstufen, es entsteht ein Gemenge von dem basischen und neutralen Salze von den mannigfaltigsten Schattirungen, sie führen den Namen Chromorange und können auch dargestellt werden, wenn man das Chromgelb mit Kalkmilch kocht.

Es giebt auch noch ein krystallinisches Chromroth von so prächtiger Farbe, daß man dasselbe Chromzinnober genannt hat. Dasselbe wurde zuerst von Liebig und Wöhler entdeckt. Man schmilzt Salpeter, trägt in denselben neutrales chromsaures Bleioxyd in kleinen Portionen ein und nimmt den Tiegel aus dem Feuer, ehe noch die Zersetzung des Salpeters erfolgt ist. Es scheidet sich das Präparat in zwei Schichten, deren unterste dieses Chromroth bildet, sie ist das basische Bleisalz. Man trennt die beiden geschmolzenen Körper so gut als möglich von einander und entfernt von dem Bleisalze die auflösliche Mischung durch Aussüßen. Gut und schnell bereitet, besonders sofort ausgesüßt, ist die Verbindung mit dem besten Zinnober zu vergleichen, hat man sie jedoch zu lange mit dem löslichen Salze in Verbindung gelassen, so wird die Mischung braun. Beide Farben werden zur Färbung von Zeugen benutzt, doch ist es vorzugsweise das basisch-chromsaure Bleioxyd, welches man benutzt, weil es beständiger ist, als das neutrale Salz, welches durch Alkalien verändert wird; dieses Orangesalz ist aber eben das durch Alkalien bereits veränderte und es wird auch gar nicht in anderer Weise angewendet. Man färbt nämlich die Zeuge chromgelb, indem man sie abwechselnd in Auflösungen von irgend

einem Bleisalze und von chromsaurem Kali taucht und hierauf sorgfältig auswäscht, die so gefärbten Zeuge enthalten neutrales chromsaures Bleioxyd. Um dieses in basisches zu verwandeln, erhitzt man Kalkmilch in einem Kessel bis zum Sieden und taucht alsdann das Zeug in dieselbe. Der Kalk entzieht dem neutralen chromsauren Bleioxyd einen Theil seiner Säure und bildet damit chromsauren Kalk. Was davon aber auf dem Zeuge zurückbleibt, ist die orangefarbene Schattirung des basischen Salzes.

Es ist sehr merkwürdig, daß diese Umwandlung nicht mit kalter Kalkmilch vorgenommen werden kann. Diese nämlich löst das chromsaure Bleioxyd vollständig auf und das gelb gefärbt gewesene Zeug wird nicht orange, wie man haben will, sondern es wird weiß.

In demjenigen Chromgelb, welches man als Malerfarbe benutzt, ist nicht selten Gyps oder Schwerspath enthalten, eine Verfälschung, wodurch das Chromgelb zwar wohlfeiler, aber zugleich auch werthloser wird.

---

## Verbindungen des Chroms mit den Salzbildern.

Chromchlorür und Chromchlorid sind die beiden Hauptverbindungen dieser Elemente, wiewohl es noch ein Superchlorür und ein Superchlorid giebt.

Chromchlorür, CrCl, enthält in 100 Theilen 45,5 Chrom und 54,5 Chlor. Wenn man die höhere Chlorstufe des Chroms, das Chromchlorid, bei der Glühhitze von Wasserstoffgas überströmen läßt, so verliert dasselbe seine Farbe und es entweicht Chlorwasserstoffgas. Das Wasserstoffgas muß aber vollkommen frei von Sauerstoff und muß ganz trocken sein. Man beginnt daher die Operation mit Reinigung dieses Gases.

In dem Kolben A der nachstehenden Figur 1198 wird auf irgend eine beliebige Weise Wasserstoffgas bereitet. Man leitet dasselbe zunächst in einen Cylinder B, in welchem eine Lösung von Zinnchlorür und Kali enthalten ist. Hier wird es seines Sauerstoffes größtentheils beraubt. Dann führt man es über Chlorcalcium in die Röhre C und bei besonderer Vorsicht bringt man zwischen B und C wohl noch eine Röhre von schwer schmelzbarem Glase an, in welcher blanke Kupferdrahtspäne bis zum Rothglühen erhitzt werden.

Unter diesen Umständen ist das Gas vollkommen rein und trocken und kann nunmehr dazu angewendet werden, dem Chlorid einen Theil seines

Digitized by Google

Chlorid zu entziehen. Deshalb bringt man statt reinen in die Mischung Kalk, welcher mit 20 pc. einer Kupfervitriollösung gelöscht ist. Eine kleine gebrauche, wenn

Fig. 1139.

man Chlorid durch eine entsprechende Silberlösung zum schweren Niederschlage gebracht und man hat Kupfervitriollösung zurückbehalten, welche sich mit einem Ueberschuß von Silberlösung zu Silberchlorid verwandelt und sich in dem Kalkmilch niederfällt.

Bei vorhandener Verdünnung der Chloride leidet natürlich, ebenso wie vollständig ausgewaschen wird, in der citronensäuren Kupferkalkmasse gemahlen. Das mehr Feuchtigkeit jedoch noch Citronensäure Kalk ist, je reichlicher der vorhandene Chloride er in den Gehalt einer weniger, Kupferigen Kalke. Mit Wasser gewaschen, welches, wenigstens nicht Chloride und nicht zu viele Chloride Flüssigkeit enthielt, verliert nämlich jedoch mit großer Leichtigkeit Citronensäure und mit Kalk und einem erhält kommt eine große Mischung. Deshalb Kupfer Silberes ist man zur Verfügung Mittel, anderen Gehaltungen von Citronensäure zu verwenden.

Citronensäure, $C_6 C_2$, enthält in 100 Theilen 37,17 Citron und 62,83 Wasser.

In vielen Citronen Säften kommt Citronensäure, wenn man Citronensäure und Kalk zu gleichen Theilen von Kalkes in Kalk trocken in eine Porzellanschale, welche in einem Wasserbade kocht. Es ist dann Citronensäure und so viele Kalkes von Kupferoxyd beträgt, durch welchen man Chlorid in Lösung erhalten Mengen enthalten kann, natürlich aber ist auch hier, wie in allen solchen Fällen, die vorherige Trennung des Niederschlags durch eine Filtrirung, welche Citronensäure entziehen ist, unerläßlich. Wenn die citronensäure Lösung ins reines Gemisch ist, bringt man ein Kilogr mit dem Gemenge von Citronensäure und Kalk, wenn die Lösung Silbers sich vollständig entfernt, ein Gasentwicklungsapparat mit einem Gasometer, um bekannt der Zersetzung des Cyanids in ein Chlorid zu beobachten. Nach Verlauf

Digitized by Google

entweicht auch das Chlorid dampfförmig, da es jedoch der Dampf eines festen Körpers ist, so schlägt derselbe sich sofort an dem nächsten kühlen Gegenstande nieder, d. i. an dem Ende der Porzellanröhre, welches aus dem Ofen hervorragt und also nicht so stark erhitzt ist.

Man erhält auf diesem Wege das Präparat in krystallinischen Blättchen, welche von prächtig violetter Farbe und trotz ihrer krystallähnlichen Beschaffenheit doch so weich und zart sind, daß sie sich ganz leicht verreiben, ja daß sie sich wie Talg auf der Haut des menschlichen Körpers vertheilen lassen. Auch hier wird übrigens die Farbe verschieden angegeben, so nennt z. B. Regnault dieselbe „Pfirsichblüthfarbe" (fleurs de pêches). Das hat nun freilich keine Aehnlichkeit mit violett.

Dieses Chlorid scheint in Wasser völlig unlöslich zu sein; wenn es jedoch sehr fein vertheilt in heißem Wasser und zwar lange Zeit digerirt wird, so findet allerdings eine Auflösung statt und zwar wird dieselbe grün. So wenig wie durch Wasser, wird es durch Schwefelsäure oder andere Säuren aufgelöst. Zersetzt wird es aber, wenn schon schwierig, durch die Alkalien; wenn man es z. B. mit einem Gemenge von Natron und Salpeter der Schmelzhitze aussetzt, so verbindet sich das Natriummetall mit dem Chlor zu Kochsalz und das Chrommetall geht mit dem Sauerstoff der Salpetersäure in Chromsäure über, welche sich mit dem Kali des Salpeters verbindet. Auch an der Luft erhitzt, entläßt es das aufgenommene Chlor und verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft zu grünem Chromoxyd. Bei dieser an sich sehr schweren Löslichkeit ist es um so auffallender, daß es von einer Auflösung des Chlorürs ganz leicht aufgenommen wird, selbst wenn die Lösung nur sehr wenig, ja nur $\frac{1}{10000}$ des Chlorürs enthält.

Dieses Chlorid bildet mit den Chlorüren der Alkalien Doppelchloride, welche indessen wenig gekannt sind. Ein solches Chromsuperchlorid stellte Rose dar, indem er 10 Theile Kochsalz mit 17 Theilen neutralem chromsaurem Kali zusammenschmolz, die zerschlagene Masse in eine tubulirte Retorte brachte und sie darin mit 30 Theilen rauchendem Vitriolöl übergoß. Es entsteht eine sehr stürmische Thätigkeit in der Retorte und unter heftiger Erhitzung geht ein chromsaures Chromsuperchlorid in die Vorlage über und verdichtet sich dort zu einer blutrothen, prächtig aussehenden Flüssigkeit, welche außerordentlich leichtflüssig erscheint, obschon sie ein spezifisches Gewicht von 1,7 hat, d. h. beinahe noch einmal so schwer ist als Wasser. Soll dies Experiment gelingen, so muß übrigens die Vorlage sehr gut abgekühlt werden.

Diese Flüssigkeit kocht bei 118 Grad C. und verwandelt sich dabei in gelbrothen Dampf, welcher $5\frac{1}{2}$ mal so schwer ist als atmosphärische Luft,

Digitized by Google

die Glühhitze zersetzt dieses Gas und Wasser thut dasselbe, einige Tropfen davon in Wasser gebracht, scheinen im ersten Augenblicke unverändert zu bleiben, bald aber bildet sich Chlorwasserstoffsäure und Chromsäure, und träufelt man mehr von diesem Superchlorid in Wasser, so findet eine heftige Erhitzung statt und die beiden Säuren bilden sich so stürmisch, daß der Versuch nicht ganz ohne Gefahr ist, wenn er nicht sehr behutsam angestellt worden. Alle Körper, welche sich mit Sauerstoff und Chlor verbinden können, werden mit großer Heftigkeit davon ergriffen.

Jod und Brom bilden ähnliche Verbindungen, ebenso Cyan und Mellan, von dem Fluor sind vier Verbindungen bekannt. Alle diese Verbindungen sind jedoch wenig untersucht und vorläufig für die Technik noch ohne Werth.

---

## Verbindung des Chroms mit dem Schwefel.

Chromsulfuret, $Cr_2S_3$, enthält in 100 Theilen 52,26 Chrom und 47,74 Schwefel.

Dieses einzige genau bekannte Schwefelchrom wird erhalten, wenn man Chromoxyd in einer Porzellanröhre hellglühend macht und Schwefelwasserstoff darüber leitet. Es giebt auch hierfür verschiedene Darstellungsmethoden, aus denen dann verschieden aussehende Präparate hervorgehen. Es sieht schwarz oder eisengrau aus, erscheint bald pulverig, bald krystallinisch, und verbrennt an der Luft unter Entwickelung von schwefliger Säure zu dem grünen Chromoxyd.

Phosphorchrom entsteht, wenn man phosphorsaures Chromoxyd in einem Kohlentiegel dem heftigsten Gebläsefeuer aussetzt. Auch dieses Präparat ist bis jetzt noch kaum untersucht worden.

---

Digitized by Google

# Titan.

Titan, Ti, wurde im Jahre 1791 von einem englischen Geistlichen Gregor entdeckt. Bereits im Jahre 1789 hatte er in einem Mineral, welches zu Menachan in Cornwales vorkommt und daher Menachanit genannt wird, ein neues Metall entdeckt, welches von Kirwan Menachin genannt wurde. Unabhängig hiervon machte Klapproth seine Untersuchungen und entdeckte in demjenigen Mineral, welches man Rutil nennt, ein neues Metall, welches er Titan nannte. Einige Jahre später untersuchte Klapproth das von Gregor entdeckte Metall, untersuchte auch das Gestein, woraus es gewonnen war, den Menachanit, und fand, daß dieses und das von ihm entdeckte Metall ein und dasselbe sei. Später wurde das Oxyd des Titans auch in dem Mineral Anatas entdeckt und Wollaston fand metallisches Titan in den Schlacken mehrerer Hochöfen.

Das Titan findet sich in der Natur nie gediegen und kommt überhaupt nur selten vor, wie es denn auch in den Hochofenschlacken erstens nur in sehr kleinen Quantitäten, zweitens aber auch nur in Verbindung mit Stickstoff und Cyan erscheint. Im Großen wird dieses Metall niemals dargestellt, aus der ganz natürlichen Ursache des seltenen Vorkommens und der Unbrauchbarkeit für technische Zwecke, aber im Kleinen erhält man es dadurch, daß man Fluortitankalium mit Kalium in einen Platintiegel bringt, gut bedeckt und über der Spirituslampe erhitzt. Es erfolgt eine Reduktion unter lebhafter Feuererscheinung. Man läßt die Masse erkalten, übergießt sie mit vielem Wasser, schlemmt die leichteren Theile, welche Titansäure enthalten, ab und wäscht endlich das übrig bleibende graue Pulver mit warmem Wasser aus. Dieses Pulver ist nicht krystallinisch, hat aber vollkommenen Metallglanz, hat die Farbe des Eisens und ist überhaupt demjenigen Eisen, welches man durch Reduktion von Eisenoxyd durch Wasserstoffgas erhält, sehr ähnlich. Unter dem Mikroskop betrachtet, sieht es aus, wie diejenigen Stahlkörperchen, welche man dadurch erhält, daß man mit einem scharfen Feuerstein mehrere Male an einem guten Stahle Feuer schlägt. Es sind dieses durch die Reibung des scharfen Kieselgesteins abgerissene Stahltheilchen, welche, durch eben diese Reibung in Glühhitze versetzt, zum Schmelzen gebracht sind und diesen Ursprung in ihrer äußeren Erscheinung auch ganz deutlich zeigen.

Dieses Metall ist nicht feuerbeständig, denn beim Erhitzen an der Luft verbrennt es mit außerordentlichem Glanze; durch eine Lichtflamme gestreut,

Digitized by Google

verbrennt es gleichfalls sehr glänzend, indem sich seine Funken wie Sterne gestalten. Erhitzt man dieses Metall in einer Röhre unter Zusatz von Kupferoxyd oder Bleioxyd, so wird es gleichfalls verbrannt, aber unter solcher Heftigkeit, daß es wie ein Schuß aus der Röhre kommt und man sich mithin wohl zu hüten hat, daß man nicht vor der Röhre stehe oder wohl gar hinein sehe. Verbrennt man es im Sauerstoffgase, so ist die Erscheinung blitzähnlich und das Feuer höchst blendend, es bildet sich dabei Titansäure, aber in dieser sind auch noch geschmolzene Kügelchen von Titan enthalten, weil in der kurzen Zeit, welche die Verbrennung dauert, nicht alles Metall hat oxydirt werden können. Es zersetzt das Wasser sehr leicht, nicht erst, wie die französischen Chemiker sagen, bei der Rothglühhitze, sondern schon bei der Siedhitze des Wassers. Es wird dabei Wasserstoffgas entwickelt. Bei einer höheren Temperatur wird diese Zersetzung des Wassers sehr stürmisch.

In der Chlorwasserstoffsäure löst das Titan sich unter Einwirkung der Wärme auf, indem sich ein Chlormetall bildet und Wasserstoffgas entweicht. Das Chlorgas greift das Titanmetall nicht an bei gewöhnlicher Temperatur, wenn das Metall jedoch erhitzt und dann in Chlorgas gestreut wird, so entzündet es sich bei der Berührung mit dem Chlor und geht in ein Chlormetall über.

---

## Verbindungen des Titans mit dem Sauerstoff.

Es sind zwei Verbindungen dieses Metalles bestimmt bekannt, die Franzosen dagegen führen deren drei an, nämlich Titanoxydul, Titansesquioxydul und Titansäure. Nur die beiden letzteren nehmen die deutschen Chemiker als bestimmt an. Das Titanoxydul, welches die Franzosen anführen, gilt den gründlicheren Deutschen nur als gemuthmaßt oder als wahrscheinlich vorhanden.

Titansäure, $TiO_2$, enthält in 100 Theilen 61,2 Titan und 38,8 Sauerstoff. Es ist die am allgemeinsten bekannte Oxydationsstufe des Titans, sie findet sich vorzugsweise im Rutil, Brokit und Anatas. Es sind alle drei krystallinische Mineralien, enthalten dieselben Elemente, sind aber doch sowohl im spezifischen Gewicht als im äußeren Ansehen von einander verschieden. Es sind dieses diejenigen Mineralien, aus denen das Titan vorzugsweise dargestellt wird. Pelouze führt aber noch andere Mineralien an, z. B. den Titanit, ein krystallisirtes Mineral, welches aus einem

Digitized by Google

Titanat und Silikat von Kalk besteht, ferner den Polymignit, schwarze Krystalle, welche ein Titanat des Zirkon's sein sollen, den Chritonit aus der Dauphiné, welcher titansaures Eisen sein soll, das Eisentitan von Washington und das Titaneisen von Arenal.

Um reine Titansäure darzustellen, benutzt man gewöhnlich den Rutil, welcher höchst fein gepulvert und geschlemmt und mit 3 Theilen kohlensaurem Kali gemischt und geschmolzen wird. Bei dieser Operation entweicht Kohlensäuregas und es bleibt titansaures Kali zurück.

Die geschmolzene Masse wird zerkleinert und mit Wasser ausgewaschen, welches das überschüssige Alkali nebst den Verbindungen des Kali's, der Kieselsäure, der Mangansäure und der Zinnsäure auflöst, dagegen saures titansaures Eisen und etwas Eisenoxyd darin ungelöst zurücklässt.

Man bringt nun diesen Rückstand auf ein Filtrum und wäscht ihn so lange mit kaltem Wasser, bis sich eine Spur von Milchigwerden des Wassers zeigt. Nunmehr kann man den Rückstand als frei ansehen von allen noch auflöslichen Salzen und man bringt diesen so gereinigten Rückstand in concentrirte Salzsäure, worin derselbe ohne Erhöhung der Temperatur aufgelöst wird.

Die Lösung sucht man nun von den noch vorhandenen fremden Metallen zu befreien; sie wird stark mit Wasser verdünnt und es wird Schwefelwasserstoffgas hindurch geleitet. Ist noch Zinn in dieser Lösung vorhanden, so wird dasselbe als Schwefelzinn gefällt und dieses muß durch das Filtrum von der Lösung geschieden werden. Man fügt nunmehr Ammoniak hinzu und wiederholt dieses in kleinen und immer kleineren Portionen, so lange sich noch ein Niederschlag bildet; dieser besteht hauptsächlich aus Titansäure, ist aber immer mit Schwefeleisen, auch wohl mit Schwefelmangan verunreinigt.

Die Flüssigkeit muß jetzt nach Schwefelammonium riechen. Wenn dieses nicht der Fall ist, so ist wahrscheinlich nicht genug Schwefelwasserstoffgas hindurch geführt worden, um alles vorhandene Eisen in Schwefeleisen umzuwandeln, in diesem Falle wird noch etwas Schwefelammonium zugesetzt.

Man schüttelt nunmehr die Flüssigkeit stark um und läßt sie dann ruhig stehen, bis sie klar geworden ist und sich ein Niederschlag gebildet hat, von welchem man die Flüssigkeit abgießt.

Der Bodensatz wird nunmehr von seinem Schwefeleisen und Schwefelmangan dadurch befreit, daß man ihn mit concentrirter schwefliger Säure in flüssiger Form übergießt. Die beiden Schwefelmetalle werden hierdurch vollständig aufgelöst, indessen die Titansäure ungelöst zurückbleibt und auf dem Filtrum ausgewaschen wird.

Digitized by Google

Man kann die Titansäure auch aus Titaneisen darstellen, wenn man dieses Mineral sehr fein pulvert und schlemmt, mit Schwefel mengt und in einem hessischen Tiegel schmilzt. Es bildet sich hier Schwefeleisen, es entweicht schweflige Säure und es bleibt die Titansäure unverändert zurück. Das Schwefeleisen läßt sich durch Salzsäure auflösen, indessen die Titansäure auch hier unverändert bleibt. Wenn noch eine Spur von Eisenoxyd bei dem oxydirten Titan zurückgeblieben sein sollte, so erhitzt man diese Titansäure, indem man Schwefelwasserstoffgas darüber hinweggehen läßt, wodurch jedes Atom Eisen sich in Schwefeleisen verwandelt, welches dann wieder, wie vorhin bemerkt, durch Salzsäure entfernt werden kann.

Nach Fremy läßt sich Titansäure auch noch folgendermaßen darstellen. In eine Auflösung des Bichlorürs von Titan taucht man einen Streifen metallischen Zinks und die Flüssigkeit wird sogleich tief dunkelblau, dann purpurroth, und läßt bald ein violett aussehendes Pulver fallen, welches für das Sesquioxyd des Titans angesehen wird. Man läßt dasselbe der Berührung der Luft ausgesetzt, wobei es sich ganz leicht in Titansäure verwandelt.

Die Titansäure kann als eine wahre Säure betrachtet werden, sie wirkt nirgends und in keinem Falle als eine salzbildende Base. Die Säure ist weiß, wird durch Erhitzung gelb, nimmt aber beim Erkalten wieder ihre Farblosigkeit an, sie ist unschmelzbar, feuerbeständig, nicht zu zersetzen durch die Hitze, unlöslich in Wasser und sie hat ein spezifisches Gewicht, beinahe 4 Mal so groß als das des Wassers, nämlich 3,8.

Wenn man die Titansäure aus einem Chlortitan darstellt, so ist sie gallertartig, wie das Alumin, bleibt sehr lange in der Lösung schweben und geht durch das Filtrum hindurch, wenn man nicht ein Ammoniaksalz zu der Auflösung bringt. Diese Titansäure löst sich in einigen anderen Säuren, verliert aber diese Löslichkeit, sobald sie einmal scharf getrocknet gewesen ist. Nur die Schwefelsäure macht hiervon eine Ausnahme. Diese, wenn sie concentrirt ist, löst in der Siedhitze die Titansäure auf, selbst wenn man sie vorher geglüht hatte.

Läßt man durch eine zum Rothglühen erhitzte Porzellanröhre einen Strom von Wasserdämpfen und von den Dämpfen des Chlortitans gehen, so erhält man Titansäure an den Wänden der Röhre in kleinen Krystallen angeschossen, welche auf's Genaueste denjenigen gleichen, welche die natürliche Titansäure, der Brokit, zeigt. Auch die Krystalle, welche der Rutil bildet, können durch die Titansäure künstlich dargestellt werden, wenn man 1 Theil Titansäure mit 4 bis 5 Theilen des Phosphates von Natron und mit Ammoniak in der lebhaftesten Glühhitze des Porzellanofens erhält. Die Krystalle, die man so darstellt, haben beinahe ¼ Zoll Länge, sind

Digitized by

durchsichtig und von schöner, goldgelber Farbe. Ihr spezifisches Gewicht ist 4,3.

Die Salze dieser Säure sind nur wenig bekannt.

Titanoxydul, TiO, ist das den Deutschen zweifelhafte, doch auch von Kersten aufgestellte Oxydul, angeblich die erste Sauerstoffstufe des Titans. Man bereitet dasselbe, indem man die Titansäure mit Kalium schmilzt, oder indem man sie durch Kohle reducirt, in diesem letzteren Falle aber wird das Oxydul stets durch metallisches Titan und durch Titanoxyd verunreinigt sein.

Das Titanoxydul hat ein glänzendes Schwarz, es ist unschmelzbar bei der höchsten Temperatur, verwandelt sich aber durch Rösten an der Luft in Titansäure. Das Oxydul löst sich sehr langsam in den mehrsten Säuren und verbindet sich mit den Alkalien. Das Hydrat desselben hat ein schönes Blau, es zersetzt das Wasser, selbst bei gewöhnlicher Temperatur, und nimmt sehr schnell Sauerstoff auf, mit welchem es sich zu Titansäure verbindet. Man glaubt, daß der Anwesenheit dieses Oxyduls die blaue Farbe der Schlacken in verschiedenen Hochöfen zu danken sei, so wie man auch glaubt, daß die Muffeln aus Thon, in denen man in Schlesien die Zinkerze behandelt, durch eben diese Oxydationsstufe des Titans blau gefärbt werden.

Titansesquioxydul, $Ti_2O_3$, enthält in 100 Theilen 67,7 Titan und 32,3 Sauerstoff. Dieses ist ein sehr schwierig darzustellendes Präparat, dasselbe wasserfrei zu erhalten, ist nur dem Chemiker Ebelmen gelungen, indem er Titansäure in einer Porzellanröhre glühend werden ließ und völlig trockenes Wasserstoffgas darüber führte; es entstand dadurch ein Gewichtsverlust an der Säure, welche ihren Sauerstoff zum Theile an den Wasserstoff abgab. Dieser Gewichtsverlust entsprach aber genau einer Umwandlung in das Sesquioxydul, dasselbe war schwarz und ließ sich nur schwer auf eine höhere Oxydationsstufe bringen, Salpeter und Salzsäure griffen dasselbe nicht an, dagegen wurde es von Schwefelsäure mit violetter Färbung gelöst.

Das Hydrat dieser Oxydationsstufe wird auf folgende Art dargestellt. Man digerirt eine Auflösung von Titansäure in Salzsäure mit metallischem Kupfer, wodurch eine violett rothe Flüssigkeit entsteht, indem die Säure zu Sesquioxydul reducirt wird. Gießt man diese Lösung in Ammoniakflüssigkeit, so fällt Titansesquioxydul als Hydrat nieder und das Kupfer bleibt als Chlorür gelöst. Somit hätten wir also diese Oxydationsstufe ohne große Schwierigkeit, allein eben dieses Hydrat, kaum entstanden, zieht mit der größten Begierde Sauerstoff an, indem es das Wasser zerlegt, und ändert sich dadurch in farblose Titansäure um.

Digitized by Google

Die Lösungen dieses Oxyduls reduciren das Eisenoxyd zu Eisenoxydul, indem das Titanoxyd selbst zu Titansäure oxydirt wird. Im Titaneisen sollten sein oder gefunden werden Titansesquioxydul und Eisenoxyd, statt dessen giebt die analytische Untersuchung immer Titansäure und Eisenoxydul (neben etwas Eisenoxyd), weil dieses letztere durch die chemische Einwirkung der beiden Sauerstoffverbindungen auf einander zu einem Oxydul herabgestimmt, das Titansesquioxydul aber höher oxydirt worden ist.

Salze dieser Verbindung sind wenig oder gar nicht bekannt, so viel der Verfasser weiß, ist nur das Schwefelsäuresalz dargestellt worden.

---

## Verbindungen des Titans mit dem Schwefel.

Titanbisulfuret, $TiS_2$, enthält in 100 Theilen 44 Titan und 56 Schwefel. Man kennt nur diese eine Schwefelstufe, welche dadurch erzeugt wird, daß man das Chlorid des Titans in eine tubulirte Retorte bringt, wohinein man einen Strom trockenen Schwefelwasserstoffgases leitet. Der Hals der Retorte muß mit einem Rohr von schwer schmelzbarem Glase verbunden und dieses muß zu angehendem Rothglühen erhitzt werden. Das mit dem Dampfe des Chlorids gesättigte Schwefelwasserstoffgas gelangt in die erhitzte Röhre und es entsteht hier eine Zersetzung der gemischten Dämpfe, indem sich Chlorwasserstoff bildet, welcher gasförmig entweicht, und Titanbisulfuret, welches in der Röhre zurückbleibt. Es versteht sich, daß die Retorte mit dem Titanchlorid im Sandbade so weit erwärmt wird, daß das Titanchlorid beinahe in's Kochen kommt.

Das in der Röhre enthaltene Schwefeltitan bildet metallglänzende Schuppen von Messingfarbe, welche sich leicht zerdrücken lassen und auf die Oberfläche der Hand oder auf Papier gestrichen, einen so glänzenden metallischen Ueberzug bilden, wie nur irgend eine recht feine Metallbronze. Trocken hält sich dieses Präparat sehr lange, in feuchter Luft zersetzt es sich jedoch bald und riecht dann sehr übel nach Schwefelwasserstoffgas, es löst sich in Chlorwasserstoffsäure (nach anderen Autoritäten wieder nicht), Königswasser aber wirkt darauf, beim Erhitzen entzündet es sich und oxydirt zu Titansäure. Vor dem Löthrohre giebt das Schwefeltitan mit einem Phosphorsalze behandelt, in der Reduktionsflamme ein schönes Purpurglas, welches aber beim Erkalten beinahe schwarz wird, besonders wenn man etwas zu viel von dem Schwefeltitan genommen hat. Diese Eigenschaft

unterscheidet ganz deutlich die Titansäure von der Tantalsäure, welche ein Glaskörnchen im Reduktionsfeuer bildet, das ungefärbt ist.

In der Natur findet man mehrere Verbindungen des Schwefelmetalles mit anderen Metallen. Solche Mineralien sind fast immer mit Eisen verbunden und fallen unter den allgemeinen Namen Titaneisen.

---

## Verbindungen des Titans mit dem Stickstoff.

Durch Wöhler sind drei Verbindungen des Titans mit dem Stickstoff entdeckt worden. Die eine derselben, Stickstofftitan, TiN, enthält in 100 Theilen 63,3 Titan und 36,7 Stickstoff. Es wird dargestellt dadurch, daß man Titansäure einem starken Strom von Ammoniakgas aussetzt. Es ist dieses das alte schon vielfältig wiederholte Experiment, nach welchem das Metall in einer Porzellanröhre glühend gemacht und das wohl gereinigte und getrocknete Gas darüber hinweggeleitet wird. Hat man den Versuch eine Stunde lang gemacht und läßt man dann die Titansäure in diesem Strom von Gas erkalten, so erhält man ein dunkel violettes Pulver oder wenn man ganze Stücke Titansäure angewendet hat, ähnliche Stücke — denn die Form der Titansäure verändert sich dabei nicht — von dunkler Kupferfarbe, welche metallisch glänzen. Es ist aber nicht zweckmäßig, Stücke anzuwenden, denn gewöhnlich ist die Verwandlung nur oberflächlich.

Stickstofftitan von der Formel $Ti_3N$ wird nur gefunden in Verbindung mit der vorigen und ist noch nicht einzeln dargestellt worden. Diese Verbindung aber erhält man durch eine Erhitzung von Titanchloridammoniak in einem Strom von Ammoniakgas. Diese Operation muß sehr behutsam gemacht werden, denn die Hitze muß langsam aber schließlich doch so weit gesteigert werden, daß die Glasröhre eine Neigung zum Schmelzen zeigt, daß sie beginnt, sich zu biegen. Läßt man nunmehr das Chlorid in dem Strome des Gases erkalten, so erhält man ein indigoblaues Pulver, das aber nur an der Oberfläche und etwas weiter herab so aussieht, an den Stellen dagegen, an denen es auf dem Glase liegt, goldfarben oder kupferfarben aber lebhaft metallglänzend erscheint. Diese Verbindung enthält dreimal die obige und einmal das zweitgedachte Stickstofftitan, nämlich $3TiN, Ti_3N$, welche man gewöhnlich aber fälschlich $Ti_3N_2$ schreibt.

Eine dritte Verbindung, $Ti_3N_3$, ist gleich der vorigen aus zwei ein-

Digitized by Google

zelnen Stickstofftitanen, nur in anderer Art zusammengesetzt, nämlich $2TiN, Ti_3N$. Man erhält diese dritte Verbindung auf solche Weise, daß man die vorhin beschriebene theilweise reducirt. Man bringt die zweitbeschriebene Verbindung $Ti_3N_2$ in eine Röhre, welche glühend gemacht wird, leitet da hindurch getrocknetes Wasserstoffgas und läßt das Präparat darin erkalten; dabei geht der Theil vom Stickstoff, welchen das geglühete Titan verliert, eine Verbindung mit dem Wasserstoff zu Ammoniak ein, und dieses entweicht aus dem offenen Ende, die neue Verbindung hat eine schöne, messinggelbe, glänzende Farbe und einen lebhaften Metallschimmer. Alle drei Verbindungen haben vorläufig noch gar keinen technischen Werth.

---

## Verbindungen des Titans mit den Salzbildern.

Mit dem Chlor sind zwei Verbindungen bestimmt bekannt, wenn nicht durch Auflösung des Titanmetalles noch eine dritte, d. h. die einfachste, das Chlorür TiCl, erzeugt wird, was aber noch keineswegs festgestellt ist.

Das Titanchlorid, $TiCl_2$, daher Bichlorid genannt, wird in folgender Weise gewonnen. Man mengt ein feines, unfühlbares Pulver von Rutil, d. h. von Titansäure, mit eben so fein geriebener Kohle in dem Verhältniß von 4 der Säure zu 1 der Kohle. Man benetzt dieses mit so viel Oel, daß eine bildsame Paste daraus wird. Hieraus formt man kleine Kugeln oder Cylinder, bringt sie in einen hessischen Schmelztiegel, erhitzt sie langsam aber bis zur Glühhitze, wodurch das Oel zersetzt wird, zum größten Theile selbst in Kohle übergeht und sich ein sehr inniges Gemenge von Titansäure mit Kohle bildet. Man bringt diese so bereiteten Körperchen in die Retorte C, welche unsere Zeichnung giebt. Wir sehen, daß dieselbe tubulirt, mit einem Ansatz versehen ist, durch welchen man ein Rohr ba gewöhnlich von Porzellan führen und darin mittelst nassem Thon befestigen muß. Die Retorte selbst ist von Steingut, von jener Masse, aus welcher die Selterwasserkrüge bestehen, die Röhre dient dazu, Chlorgas in das zu zersetzende Material zu leiten, der ganze Apparat, welcher hierzu dient, ist ziemlich zusammengesetzt und sieht aus, wie die auf der folgenden Seite befindliche Figur 1200 zeigt.

Fig. 1199.

Digitized by Google

Und jetzt setze den Uebersetzungsstab sowie die Kugel, die wir nachher wie Metalle in Bezug auf empfindet sind, in nah berühre in Glaß gebracht

Fig. 1000.

werden kann. Sie ist mit der Umgang von Elektrizität und Reibe gefüllt und mit der Verschließung als verloren, welche sich beinahe auf den Boden der Röhre hinabsenkt. Die so in eine geringere Elektrizität befindliche, welche kann, um von Elektrizität aufgefüllen, setzt nicht in eine Reibe hinab von Elektrizität, sondern in eine Reibe, welche sich in der Röhre befindet, und die Elektrizität dadurch auf eine größere Höhe bringt, welche sie nicht in der Elektrizität, aus der Elektrizität entgegengesetzt, worauf sich geringe Elektrizität aus einer anderen Entfernung nahen gehen kann. Dieser Übergang kann nun wohl nie, aber niemals wieder sein, daher muß es auch durch die Übung geschehen Reibe mit Schlagenen Reib gelöst werden, kann sich Reib nun an die Kugelhaar, um er hier angenommen.

Wo nun Reib der Röhre befindlich man namentlich den Elektrizitätsapparat, eine Elektrizität, welche man einen Elektrizitäter umgeben ist, in welche man keine Reibe setzen kann, um die Elektrizität, welche durch die Elektrizität gehen, abzuhalten. Da, wo Reib Elektrizität und Elektrizität berührt, ist die Elektrizität nun durch einen Reif um einen Übergang gegossen worauf Elektrizität verbunden, wie sich reibt an den Verbindung Verbindungen Reib, die durch Reibe, welche man in Reibe in Reibe gehen kann, befinden sich die Elektrizität, in dem Reibe Elektrizität sich umgiebt mit dem Reibe Elektrizität und eine geringere oder Elektrizität, wenn Reibe

Oeffnung durch einen Spund verschlossen, nach unten zusteht. In der Glasglocke steht die erweiterte Uförmig gebogene Röhre, diese aber hat da, wo sie ihre stärkste Biegung zeigt, eine ausgezogene Spitze, welche durch den Kork, der die Glocke verschließt, hindurch geht und bis in ein kleines unter dem Dreifuß stehendes Fläschchen hinein reicht.

Wenn nunmehr die Retorte in starker Rothglühhitze befindlich ist und man läßt den Strom von trockenem Chlor hindurch gehen, so verbindet sich das Chlor mit dem Titan und diese Verbindung, in Dampfform entweichend, verdichtet sich in der Vorlage, welche man dadurch noch besonders kalt erhält, daß man die Glocke mit kleinen gestoßenen Eisstücken füllt. Hatte man reine Titansäure zu dem Versuche genommen, so wird man in der Flasche unter dem Dreifuß auch reines Titanchlorid erhalten, war aber Rutil das Material aus welchem das Chlorid bereitet werden sollte, so ist auch Eisenchlorid darin enthalten. Die beiden Flüssigkeiten haben aber ungleiche Schwere, trennen sich also schon innerhalb der Flasche und können durch Abgießen und nachheriges Rektificiren ohne Schwierigkeit von einander geschieden werden.

Das Titanchlorid ist farblos, hat ein specifisches Gewicht, gleich dem der allerconcentrirtesten Nordhäuser Schwefelsäure, von 1,76 bis 1,80. Der Siedepunkt liegt jedoch nicht so hoch, sondern schon bei 136 Grad C. In fester Gestalt hat man es noch nicht gesehen, wohl aus dem einfachen Grunde, weil man die Abkühlung nicht weiter als bis zu 25 Grad C. unter Null getrieben hat. Der Dampf dieses Chlorids ist beinahe 7 Mal so schwer als atmosphärische Luft. Es raucht offen hingestellt sehr stark, zieht dabei Feuchtigkeit aus der Luft an, wird zu wasserhaltigem Chlorid und nimmt als solches eine feste Gestalt an. Geht aber die Verbindung mit dem Wasser nicht langsam vor sich, sondern gießt man auf das wasserfreie Chlorid Wasser, so entsteht eine solche Erhitzung, und die Vereinigung des Wassers mit dem Chlorid geht so gewaltsam vor sich, daß die Masse umhergeschleudert wird.

Ist die Menge des Wassers, welche man angewendet, sehr groß, so wird das Chlorid zersetzt, es bildet sich ein weißer Niederschlag von Titansäure, die Flüssigkeit enthält Chlorwasserstoffsäure und durch diese aufgelöst einen Theil des Bichlorürs, welches mit Hülfe der Säure aufgenommen wurde, bevor die Zersetzung eintrat. Der weiße Niederschlag löst sich in Chlorwasserstoffsäure, wenn man aber diese eine Zeit lang damit kocht, so fällt die Titansäure abermals zu Boden, dann aber in derjenigen Modifikation, in welcher sie äußerst schwer löslich ist.

Wenn man durch ein Porzellanrohr, welches zur Rothglühhitze gebracht worden ist, die Dämpfe des kochenden Titanchlorürs gemischt mit



Digitized by Google

Wasserstoffgas streichen läßt, so findet eine neue Verbindung statt, welche sich in dem kalt gehaltenen Theile der Condensationsröhre ansetzt, sie bildet krystallinische Blättchen von einem dunklen Violett und ist das Sesquichlorür des Titans.

Am zweckmäßigsten bewerkstelligt man diese Verbindung folgendermaßen. In eine tubulirte Retorte, in welcher sich das Titanchlorid befindet, läßt man Wasserstoffgas streichen, so daß diese Röhre, welches dieses zuleitet, bis in die Chloridflüssigkeit selbst taucht. An den Hals der Retorte wird ein Porzellanrohr befestigt, welches mit einem Messing- oder Kupferstreifen umwickelt ist, damit dasselbe besser dem anzuwendenden Hitzegrade widerstehe. Das Rohr liegt in einem Ofen und ragt so weit zu demselben hinaus, daß die angelegte Vorlage, welche das Präparat aufnehmen soll, nicht von der Wärme berührt werde. In die Röhre leitet man nunmehr, nachdem sie glühend geworden, das Gemenge von Wasserstoffgas und Chloriddämpfen, welche aus der Retorte kommen, dieselben werden nur zum Theil zersetzt und das Chlorid, das unverändert hindurch geht, sammelt sich in der Vorlage, aber das in der Glühhitze durch den Wasserstoff veränderte setzt sich da, wo die Röhre aus dem Ofen tritt, an. Man setzt die Operation fort, so lange bis alles Chlorid aus der Retorte entwichen ist und nur noch Wasserstoffgas durch dieselbe strömt. Man unterbricht diesen Strom so wenig wie die Glühhitze des Ofens, damit das nacheilende Wasserstoffgas noch alles von dem Chlorid mitnehme, was unzersetzt in der Röhre befindlich ist und an dem neuen Präparat haftet. Um dieses zu befördern, wird auch noch der Theil der Röhre erwärmt, in welchem sich die neue Verbindung angesetzt hat. Ist dieses geschehen, so läßt man alles in dem Wasserstoffgasstrome erkalten, und wenn man nun den Apparat aus einander nimmt, so befinden sich in dem nicht erhitzten Theile der Porzellanröhre dunkle, violette Schuppen von starkem Metallglanz, welche das Sesquichlorür des Titans sind, $Ti_2Cl_3$, es enthält in 100 Theilen 32,14 Titan und 67,86 Chlor. Dieses Sesquichlorür ist an der Luft zerfließlich und zersetzt sich dabei in Titansäure und Salzsäure. In Wasser löst dasselbe sich leicht auf und bildet damit eine violett rothe Flüssigkeit. Diese Lösung ist eins der kräftigsten reducirenden Mittel, die edlen Metalle werden dadurch sämmtlich aus ihren Lösungen gefällt, die Kupfer- und die Eisenoxydsalze werden in Oxydulsalze verwandelt, ja sogar die schweflige Säure wird dadurch zersetzt, der Sauerstoff wird absorbirt und der Schwefel wird frei. Die Lösung entfärbt sich aber allmälig, sie zersetzt sich selbst freiwillig und es lagert sich Titansäure ab.

Titan mit Fluor und mit Cyan ist gleichfalls dargestellt worden, es hat jedoch für uns nur ein geringes Interesse.

---

Digitized by Google

# Mangan. Mn.

Schon seit Jahrhunderten ist uns ein Mineral bekannt, das unter dem Trivialnamen Braunstein bei der Glasfabrikation und in vielen andern technischen Gewerbszweigen angewendet wird. Man hat es Jahrhunderte lang gekannt, ohne zu wissen, was es ist; man hat es eine Erde genannt, es für einen einfachen Stoff gehalten, wie alle Erden, bis man endlich dahinter kam, daß auch diese Erde gleich allen anderen nichts weiter als das Oxyd eines Metalles sei, und so zeigte sich denn, daß man ein neues Metall von einer ganz außergewöhnlichen Verbreitung gefunden habe und Scheele ist es, dem wir die Entdeckung desselben verdanken (1774).

Die am häufigsten vorkommenden Manganerze sind der Manganit, der Hausmannit, der Psilomelan, der Pyrolusit und der Mangenspath.

Der Manganit ist ein Manganoxydhydrat, ist von mäßiger Härte, von Farbe dunkelbraun bis schwarz. Der Hausmannit, auch schwarz Manganerz genannt, ist ein Manganoxyduloxyd, während der Braunit krystallisirtes Manganoxyd ist. Der Psilomelan, heißt auch hart Manganerz, kommt im Ur-, Uebergangs- und Flötzgebirge vor, zeigt sich theils in Gängen, theils in abgesonderten Nestern, ist nierenförmig, traubig oder derb, kann nicht, wie die beiden vorigen, einfach bezeichnet werden, denn er ist ein Manganoxyd oder Superoxyd oder Oxydul, verbunden mit irgend einer Base, mit Kali, mit Baryt, mit Eisenoxyd, Kalk ꝛc.

Der Pyrolusit ist das wichtigste Manganerz, heißt auch Graubraunsteinerz oder einfach Braunstein, ist Mangansuperoxyd und kommt in sehr vielen verschiedenen Formen, theils krystallisirt, strahlig blättrig, theils dicht und erdig vor, zeigt sich in Thüringen, im Harz und vielen anderen Gebirgsgegenden, vorzüglich auf Gängen im Porphyrgestein, er ist stahlgrau, ziemlich weich, besitzt Metallglanz, hat ein specifisches Gewicht von nahezu 5, ist aber selten vollkommen rein, sondern im Gegentheil häufig mit Eisenoxyd, Baryt und anderem Gestein versetzt.

Manganspath, auch Rothmanganerz, ist ein kohlensaures Manganoxydul.

Es giebt noch eine Schwefelverbindung, den Manganglanz oder die Manganblende.

Der Braunstein wurde früher für ein Eisenerz gehalten, wie denn die Eisenerze fast stets von Mangan begleitet sind, welches sich bis auf die Ackerkrume erstreckt, in welcher sowohl Eisen, als auch Mangan im oxy-



Digitized by

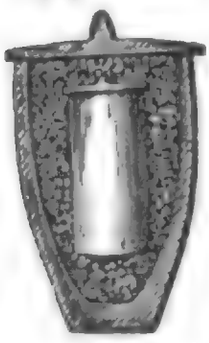
dirten Zustande vorkommen und in die Pflanzen übergehen, aus diesen aber in die Blutmasse der Thiere treten, worin sie deutlich nachgewiesen werden können.

Nachdem viele verschiedene Chemiker erkannt hatten, daß dieses Mineral kein Eisenerz sei, ja daß es keine Spur von Eisen enthalte, wohl aber ein Metall, welches möglicher Weise daraus gewonnen werden könne, gelang es Scheele und Bergmann, dieses Metall darzustellen, allein es hat eine so starke Verwandtschaft zum Sauerstoff, daß es äußerst schwierig ist, dasselbe davon zu trennen und es geschmolzen zu erhalten. In der Glühhitze werden allerdings die höheren Oxydationsstufen dieses Metalles reducirt, wenn man Wasserstoffgas oder Kohle anwendet, aber die Reduktion geht nur bis zum Oxydul, dieses widersteht den ferneren Oxydationsversuchen und nur in der Weißglühhitze gelingt es durch die Kohle den Sauerstoff gänzlich abzuscheiden.

Zu diesem Behufe bedient man sich aber nicht eines natürlichen, sondern eines künstlichen Oxydes. Man glüht nach Regnault's Angabe kohlensaures Manganoxydul in einem verschlossenen Tiegel, bis die Kohlensäure verjagt ist und das Oxydul in sehr fein vertheiltem Zustande zurückbleibt. Man mischt dieses mit $\frac{1}{10}$ seines Gewichts höchst fein vertheilter Kohle und $\frac{1}{10}$ von geschmolzenem Borax, dieser hat zum Zweck, die kleinen Partikelchen des Metalles zu einem größeren Korn zu vereinigen. Man bringt das Gemenge in einen Schmelztiegel, der am besten ganz mit Kohle ausgefüttert ist, deckt denselben sorgfältig zu und stellt ihn in ein Schmiedefeuer, dem man durch den Blasebalg die höchst mögliche Temperatur abzugewinnen sucht.

Nach Vollendung der Operation findet man in dem Tiegel einen Metallklumpen, welcher aber keineswegs rein, sondern stark mit Kohle vermischt ist und sich ungefähr so zum Mangan verhält, wie Gußeisen zum Schmiedeeisen.

Fig. 1201.

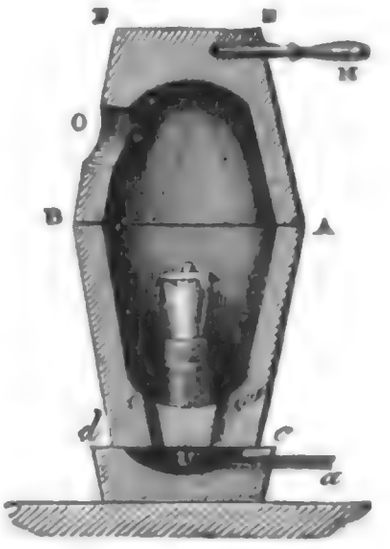


Man reinigt dieses Produkt, indem man dasselbe ein zweites Mal auf ähnliche Weise bearbeitet. Man setzt eine geringe Quantität kohlensauren Manganoxyduls zu dem rohen Metall und bringt beides in einen kleinen Porzellanschmelztiegel, der gut zugedeckt wird. Man setzt diesen in einen größeren hessischen Schmelztiegel (Fig. 1201), welcher so weit mit Kohlen gefüllt ist, daß der Porzellantiegel auf denselben steht, rings umher von Kohlen festgestampft umgeben ist und endlich auch noch Raum übrig bleibt, den kleineren Tiegel innerhalb des größeren ganz mit Kohlen zu bedecken, worauf dann dieser größere durch eine Thonlutirung verschlossen und nun das Ganze in einem

Digitized by Google

Ofen geglüht wird. Gewöhnlich geschieht dieses in solcher Weise, daß man in den Ofen von mehreren Seiten Luft eintreten lassen kann, wie z. B. Figur 1202 zeigt. Der Tiegel steht hier in einem ziemlich weiten, hohlen Raum, kann ringsum von Kohlen umgeben und damit beschüttet werden, indessen durch die Kanäle o von unten her durch U die Luft in reichlichster Fülle zugeführt wird. BA zeigt uns eine Theilung dieses Ofens an, durch welche man es möglich macht, den Tiegel ein- und die nöthige Kohle zuzusetzen. Dergestalt wird der obere Theil des Ofens ABFE zum Deckel und Dom desselben. Aus der weiten Oeffnung O entweichen die Gase, welche das Feuer nicht mehr ernähren können. Die heftigste Hitze des Gebläseofens muß 1½ Stunden und darüber dauern, wenn die Reduktion vollständig werden soll.

Fig. 1202.




Das aus diesem Feuer hervorgegangene Metall ist in einiger Art dehnbar, es läßt sich feilen, aber den Hammer darf man nicht anwenden, denn es zerbricht darunter zu kleinen Stücken. Auf dem Bruche sieht es grau aus und hat große Aehnlichkeit mit Gußeisen, sein specifisches Gewicht ist 8,0, es ist womöglich noch schwerer schmelzbar als reines Eisen.

An der Luft zerfällt dieses Metall sehr bald zu einem schwarzen Pulver, indem es den Sauerstoff mit großer Lebhaftigkeit aufnimmt; dies ist auch der Grund, warum es von Säuren mit so großer Heftigkeit und unter Entwickelung von Wasserstoffgas aufgenommen wird. Man kann es nur schwierig und eigentlich nur gleich dem Kalium in einer Substanz bewahren, welche keinen Sauerstoff enthält, wie z. B. im Steinöl. Im Wasser zersetzt es sich, wie begreiflich, ziemlich schnell, indem es den Sauerstoff an sich zieht und den Wasserstoff entläßt. Wenn man auf ein Stück Manganmetall haucht, so empfindet man einen eigenthümlichen Geruch, welcher ekelerregend ist und demjenigen gleicht, welcher durch ein kohlenstoffhaltiges Metall erzeugt wird, wenn man dasselbe in eine verdünnte Säure bringt. Ist das Wasser, wo hinein man Manganmetall legt, siedend, so wirkt es auf dieses Metall mit solcher Lebhaftigkeit, daß man glaubt, man habe sich vergriffen und eine verdünnte Säure statt des Wassers angewendet. Alle diese Umstände machen die Bewahrung des Metalles doppelt schwierig. Man thut daher am besten, wenn man das frisch erzeugte Manganmetall sofort in eine Glasröhre bringt und dieselbe an beiden Seiten zuschmilzt.

Digitized by

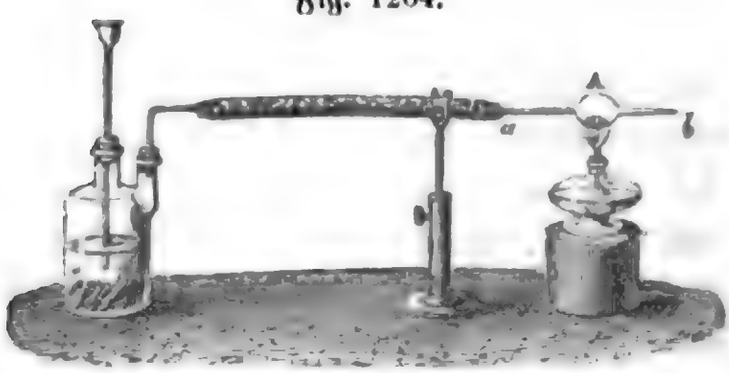
## Verbindungen des Mangans mit dem Sauerstoff.

Wir kennen mit Bestimmtheit fünf solcher Verbindungen, ein Oxydul, welches eine sehr kräftige Base ist, ein Oxyd, welches gleichfalls noch die Rolle einer Base spielt, wiewohl viel schwächer als das Oxydul, ein Superoxyd, den allgemein verbreiteten Braunstein, der weder basisch noch sauer wird, eine Säure und eine Uebersäure, welche beide sehr entschiedene Charaktere haben.

Manganoxydul, MnO, enthält in 100 Theilen 77,5 Mangan und 22,5 Sauerstoff. Man erhält dieses Präparat, indem man eine höhere Oxydationsstufe des Metalles durch Wasserstoffgas so weit als sich thun läßt reducirt, wobei natürlich der Zutritt der atmosphärischen Luft ausgeschlossen sein muß. Die Operation ist ziemlich einfach und wird folgendermaßen vorgenommen: Eine Glasröhre ab der Figur 1203 zieht man zu einer Spitze b aus, bläst näher nach der Mitte zu sie zu einer Kugel A auf und veranlaßt wiederum nach dem entgegengesetzten Ende der Röhre zu durch Erhitzen in dem Strome der Gebläselampe eine Schnürung c. In die Kugel bringt man das zu reducirende Manganoxyd, dann setzt man einen Apparat zur Entwickelung von Wasserstoffgas zusammen, richtet ihn jedoch so ein, daß das entwickelte Gas durch eine Chlorcalciumröhre gehen kann, wie Figur 1204 zeigt. Die Röhre mit dem salzsauren Kalk wird durch einen Träger gestützt, damit sie mit Leichtigkeit, wie bei a, die mit derselben verbundene Kugelröhre aAb tragen könne.

Fig. 1203.

Fig. 1204.




Wenn der Wasserstoffgasstrom in vollem Gange ist und man hat die atmosphärische Luft aus der Kugel durch eben diesen Gasstrom vollständig vertrieben, so setzt man eine Spirituslampe unter die Kugel und erhitzt dieselbe während des Durchganges des Gases bis zum Rothglühen. Man muß aber hierbei eine gewisse Vorsicht nicht verabsäumen, man darf weder die Kugel bis zur Hellrothglühhitze bringen, noch auch die Flamme der Spitze b nähern, in beiden Fällen kann eine Explosion entstehen, indem das Wasserstoffgas

Digitized by Google

sich mit dem Sauerstoffgas zwar in der Regel zu Wasser verbindet, möglicher Weise aber doch Knallgas in der Kugel sein kann, was dann bei der Entzündung natürlich eine Explosion zur Folge haben würde. Hat man kohlensaures Manganoxydul auf solche Weise behandelt, so ist eine solche Gefahr nicht vorhanden, denn in diesem Falle hat das Wasserstoffgas keinen anderen Zweck als die Berührung der Luft mit dem glühenden Salze zu verhindern. Die Hitze verjagt die Kohlensäure und läßt das Oxydul zurück. Die Kohlensäure entweicht mit dem vorhandenen Wasserstoffgas.

Ist die Operation vollendet, so schmilzt man zuerst die Stelle vor der Kugelröhre zu, dann bringt man auch an den verdünnten Hals (siehe die vorige Figur) die Schmelzlampe und schließt hier gleichfalls die Röhre durch Schmelzung ab. Auf diese Art erzeugtes Oxydul bildet ein Pulver von einem klaren Grün, welches man seiner leichten Oxydirbarkeit wegen gleich dem eigentlichen Manganmetalle in einer verschlossenen Röhre bewahren muß, wie hier bemerkt. Wenn die Temperatur, bei der das Oxyd aus einem kohlensauren Salze erzeugt wurde, sehr hoch ist, so ist die Oxydationsfähigkeit des Pulvers nicht so groß, allerdings läßt sich dieses nicht ausführen, wenn man nur eine Glaskugel anwenden kann. Zur Darstellung in einer solchen Art ist eine Röhre von Porzellan erforderlich.

Dieses Oxydul ist dasjenige, welches die gewöhnlichen Mangansalze bildet, dieselben sind krystallinisch und dann röthlich, sind sie jedoch aus ihren Lösungen nicht durch Krystallisation abgeschieden, sondern auf eine andere Weise gefällt, so sind sie farblos. Solche Salze sind gewöhnlich auch nicht löslich im Wasser.

Manganoxyd, $Mn_2O_3$, enthält in 100 Theilen 69,7 Mangan und 30,3 Sauerstoff. Es ist dasjenige Oxyd, welches unter dem Namen Braunit krystallisirt vorkommt. Es ist beinahe metallglänzend und bildet Octaëder mit quadratischer Grundlage, welche so dunkelbraun sind, daß man sie beinahe für schwarz halten kann. Glas wird dadurch violett gefärbt. Der Amethist ist nichts weiter als durch dieses Oxyd gefärbter Quarz, daher dieser Halb-Edelstein auch so leicht nachgeahmt werden kann. Dieses Oxyd kommt sehr häufig mit dem vorigen verbunden vor, unterscheidet sich aber davon durch die Farbe seines Pulvers, welches röthlich braun aussieht, indessen das natürlich vorkommende Mineral graphitfarben ist.

Dieses Oxyd ist eine schwache Base, welche nur unbeständige Salze liefert.

Bevor wir zu der ganz indifferenten dritten Oxydationsstufe übergehen, wollen wir noch des Manganoxydoxyds erwähnen, welches die Formel $Mn_3O_4$ hat und in 100 Theilen 72 Mangan und 28 Sauerstoff enthält. Es ist zusammengesetzt aus 31 Theilen Manganoxydul und 69 Theilen

Digitized by

Manganoxyd. In der Natur kommt es vor in dem Mineral, welches man Hausmannit nennt. Künstlich wird es dargestellt, wenn irgend ein anderes Manganoxyd sehr heftig geglüht wird, ohne daß man die Luft dabei ausschließt, vermöge dessen kann eine niedrige Oxydationsstufe mehr Sauerstoff aufnehmen und eine höhere giebt ihn an die Luft ab. Die Zusammensetzung dieses Minerals ist ähnlich der des Magneteisensteins, welcher bekanntlich auch aus Oxyduloxyd besteht.

Mangansuperoxyd, $MnO_2$, heißt auch gewöhnlich Braunstein und enthält in 100 Theilen 63,3 Mangan und 36,7 Sauerstoff. Es ist dasjenige Manganerz, welches am häufigsten vorkommt, in früheren Zeiten fast ausschließlich zur Entfärbung des Glases bei der Schmelzung angewendet wurde, daher sein mineralischer Name, welcher auf die griechische Sprache zurückgeführt werden muß, Pyrolusit, soll sagen, daß es diene, um im Feuer zu waschen, von Pyr und luo, ich wasche. Jetzt wird dieses Erz auch noch in beträchtlicher Menge angewendet, um Chlor darzustellen, wo man dasselbe nicht in flüssiger Form, sondern in Gasgestalt haben will, und dies findet statt bei der Bereitung des Bleichkalks, des Bleichwassers ꝛc. Das Mineral hat eine stahlgraue oder graphitgraue Farbe, es kommt krystallinisch, in strahliger Textur oder auch wohl in deutlich ausgesprochenen Krystallen von der Form länglicher Prismen vor, besitzt Metallglanz, ist aber nicht selten mit anderen Oxydationsstufen verbunden, verunreinigt. Künstlich wird dasselbe dargestellt, wenn man kohlensaures Manganoxydul mit chlorsaurem Kali zusammenschmilzt und die geschmolzene Masse auswäscht. Man wird dies jedoch wohl nicht leicht thun, es sei denn um die Möglichkeit zu zeigen, indem die Darstellung zum Mindesten 100 Mal so viel kosten dürfte als der Ankauf. Wenn man diesen Braunstein in einer irdenen Retorte glüht, wie man zu thun pflegt, um Sauerstoffgas zu erzeugen, und man setzt das Glühen fort, bis sich kein Sauerstoff mehr entwickelt, so erhält man im Rückstande dasjenige Oxyd, was wir vorhin als Manganoxyduloxyd betrachtet haben und was man auch rothes Manganoxyd nennt.

Auch mit Schwefelsäure gekocht giebt dieses Mineral Sauerstoff her, indeß sich schwefelsaures Manganoxydul bildet. Dieses Mineral ist sehr negativ elektrisch. Zu der Zeit, wo man Spielerei mit dem sogenannten Perpetuum mobile trieb und durch sogenannte trockene Säulen, Volta'sche Apparate ohne Feuchtigkeit (wie man behauptete, aber fälschlich, denn wenn wirklich keine Feuchtigkeit vorhanden ist, hört alle Wirkung auf) Anziehung und Abstoßung, also Bewegung und gar unendlich lange fortdauernde Bewegungen hervorbringen wollte, bediente man sich dieses Minerals in Pulverform, um das negative Metall dadurch zu ersetzen, und es ist nicht

Digitized by Google

zu leugnen, daß dieses vollkommen gelang, nur war natürlich von ewiger Dauer keine Rede, nach einigen Jahren erreichte die Ewigkeit dieses Apparats ihr Ende.

Die Oxyde des Mangans werden häufig angewendet um ihres Sauerstoffes willen, sie sind mithin um so viel mehr werth als mehr Sauerstoff darin enthalten ist. Es muß daher wünschenswerth sein, diesen Gehalt feststellen zu können, und das ist ganz leicht, indem sie mit Salzsäure verbunden Chlor frei machen und zwar um so mehr, je mehr Sauerstoff sie enthalten. 43 Theile reines Superoxyd können 35 Theile Chlor entwickeln und diese sind im Stande, 278 Theile krystallisirten Eisenvitriol in schwefelsaures Eisenoxyd umzuwandeln. Die Prüfung wird also folgende sein. Man wägt 50 Gran des zu prüfenden Braunsteins und zerreibt denselben äußerst zart. Nun wägt man 319 Gran Eisenvitriol eben so sorgfältig ab und bringt den Braunstein in eine Flasche mit ½ Unze starker Salzsäure. Hierauf setzt man von dem abgewogenen Eisenvitriol nach und nach kleine Portionen zu, indem man fortwährend umrührt und zuletzt die Flüssigkeit leicht erwärmt.

Man nimmt nun einen Tropfen einer Auflösung von rothem Blutlaugensalz und bringt denselben auf einen Porzellanteller, dazu bringt man einen Tropfen aus der vorhin bereiteten Lösung. So lange sich noch kein blauer Niederschlag bildet, darf man noch von dem Eisensalze zusetzen, sowie sich aber ein solcher Niederschlag zeigt, so ist dieses ein Beweis, daß ein wenig Eisenvitriol in der Flüssigkeit überschüssig ist.

Nunmehr wägt man diejenige Menge Eisenvitriol ab, welche man nicht gebraucht hat, und die Menge des rückständigen Salzes ist der Maßstab des geringeren Werths des geprüften Braunsteins, je größer dieser Rückstand ist, desto schlechter war die Beschaffenheit des geprüften Minerals. Wäre der Braunstein wirklich reines Superoxyd gewesen, so würden die oben gedachten 319 Gran Eisenvitriol vollständig verbraucht worden sein, sie würden 50 Gran oder 100 Prozent Superoxyd anzeigen. Wird aber nur weniger Eisenvitriol verbraucht, so ist die Sauerstoffmenge in diesem Verhältniß geringer. Man kann dieses durch eine einfache Proportion, durch ein Regeldetri-Exempel ermitteln. Wenn 319 Theile Eisenvitriol bei obigem Experiment 100 Theile reines Superoxyd anzeigen, wie viel zeigen dann 200 Theile Eisenvitriol an? 319 : 100 = 200 : x und dieses x beträgt, wenn man die beiden mittelsten Stellen mit einander multiplicirt und durch die vorderste Stelle dividirt, $62\frac{3}{3}\frac{3}{1}\frac{3}{9}$, d. h. ungefähr $62\frac{2}{3}$.

Ein solcher Braunstein würde überaus schlecht sein, dennoch giebt es keinen, der in 100 Theilen auch wirklich 100 Theile Superoxyd hätte, der allerbeste, den man erhält und der von Ilmenau oder Ilefeld kommt, hat

Digitized by

doch nur 93 Prozent, ja man hält denſelben ſchon für ſehr gut, wenn er 80 bis 85 Prozent hat.

Manganſäure und Uebermanganſäure. Die erſtere hat zur Formel $MnO_3$, die andere $Mn_2O_7$, die erſtere hat in 100 Theilen 53,5 Mangan und 46,5 Sauerſtoff, die Uebermanganſäure hat in 100 Theilen 49,7 Mangan und 50,3 Sauerſtoff.

Beide Verbindungen des Manganmetalles mit dem Sauerſtoff werden erhalten, wenn man kauſtiſches Kali mit Braunſtein unter Zutritt von Sauerſtoff oder unter Zuſatz von Subſtanzen, welche dieſelben leicht entwickeln, erhitzt. Wenn man unter Ausſchluß der atmoſphäriſchen Luft gleiche Theile von ſehr fein vertheiltem Manganſuperoxyd und kauſtiſchem Kali erhitzt und man löſt alsdann die hierdurch erhaltene Maſſe in möglichſt wenig Waſſer auf, ſo erhält man eine grüne Flüſſigkeit und es bleibt ein rothbraunes Pulver zurück, welches eine Mengung von Oxydul und Oxyd des Manganmetalles iſt. Die grüne Flüſſigkeit enthält eine Verbindung von Kali und Manganſäure, $KO, MnO_3$, überdies aber iſt darin noch ein Ueberſchuß von Kali enthalten.

Ein Theil des Manganüberoxydes hat ſich bei dieſer Operation zerſetzt und iſt in das Oxyduloxyd übergegangen, der Sauerſtoff, den dieſer Theil abgegeben hat, iſt zu dem andern Manganüberoxyd getreten und hat daſſelbe in Manganſäure verwandelt.

Man erhält eine größere Quantität von manganſaurem Kali, wenn man die Calcination unter Zutritt der Luft, oder noch beſſer, wenn man ſie in einer Atmoſphäre von Sauerſtoff ausführt. Man miſcht 1 Theil Manganſuperoxyd fein gepulvert mit 1 Theil kauſtiſchem Kali, welches man in der kleinſtmöglichen Quantität Waſſer aufgelöſt hat. Man trocknet dieſe ſchwer bewegliche Paſte in einem Porzellangefäß bei gelinder Wärme, dann zerbricht man dieſe Maſſe und bringt ſie in eine Röhre von ſchwer ſchmelzbarem Glaſe ef in der nachfolgenden Figur 1205, dieſe Röhre liegt in einer Kohlenpfanne und kann dadurch in ſtarke Glühhitze verſetzt werden. In dem Gasbehälter AC befindet ſich Sauerſtoffgas, welches man durch Einfüllen von Waſſer in die Oberabtheilung vertreiben kann, durch den Hahn e leitet man daſſelbe durch eine oder zwei Uförmig gebogene Röhren T welche mit Chlorcalcium gefüllt ſind, um das Gas dadurch zu trocknen; wenn daſſelbe nunmehr über die in der Röhre befindliche Verbindung von Kali und Manganſuperoxyd ſtreicht, ſo wird das Sauerſtoffgas dadurch zum größten Theile aufgenommen. Man kann die Operation ſehr gut regeln, wenn man an das Ende der Glührohre eine gebogene dünne Glasröhre bringt welche in ein Gefäß mit Waſſer taucht, worin ein eben damit gefüllter Glascylinder ſteht. Wenn ſich hier viele Gasblaſen zeigen,

Digitized by Google

so ist die Operation nicht gut im Gange, so ist die Schlüpfrigkeit nicht durch genug, um den größten Theil einer noch allen Chancellen entgegenstehenden,

Kap. 1866.

eine so ist auch möglich, daß durch den Widerstand mehr Blut durch die Wunde getrieben wird, als durch allerlei andere Mittel kann; man sieht ganz leicht durch diese Methode zu examinirende Leute. Die Operation kommt jetzt sehr häufig, wenn man Aderlassen in einigermaßen verdächtigen Fällen haben will, ist sie nun bewirkt, so ist man im erhaltenen Falle, welche man will. Wenn gesunde Personen, in keinem Falle auf eine solche eine Schlüpfrigkeit hat vorhanden, sich ihrer Schlüpfrigkeit bedienen, um sie zu stärken, so ist es nicht gut, daß sie sich dieser Schlüpfrigkeit nicht bedienen, um sie zu stärken, so ist es nicht gut, daß sie sich dieser Schlüpfrigkeit bedienen.

Man will vielleicht einwenden: gut Schlüpfrigkeit abzuwenden, aber wenn sie nicht durch die Stärken gebrochen, kommen sie noch schlimmer und schlüpfrigkeit verursachen werden. Auf den Leben der Schlüpfrigkeit ist man ein Schlüpfrigkeit, daß sie nicht durch die Schlüpfrigkeit, sondern auf einen Stärken, so daß sie bewirken sing, daß man in einer gewissen Zeit durch Schlüpfrigkeit, so

untermengt mit weißen Kryſtallen von Kalihydrat. Man kann ſie jedoch leicht durch Ausleſen ſondern und ſo die grünen für ſich erhalten. Die grünen Kryſtalle bringt man nun auf eine ausgeglühete Thonplatte, welche die Feuchtigkeit, die Mutterlauge davon aufnimmt.

Die grünen Kryſtalle von manganſaurem Kali ($KO, MnO_3$) löſen ſich unverändert in concentrirter Aetzkalilauge und ſetzen ſich nach der Abdampfung der Flüſſigkeit wieder unverändert kryſtalliniſch an, aber wenn man ſie in reinem Waſſer auflöſt, ſo zerſetzen ſie ſich unmittelbar darauf. Man erhält eine Auflöſung von ſchöner rother (nicht grüner wie vorhin) und es bleibt ein Niederſchlag von brauner Farbe, welcher das Hydrat des Manganüberoxydes iſt. Die Auflöſung enthält nicht mehr manganſaures Kali, ſondern übermanganſaures Kali ($KO, Mn_2O_7$).

Dieſe leichte Zerſetzlichkeit der Manganſäure ſelbſt im Zuſtande der Verbindung mit einer ſo kräftigen Baſe, wie es das Kali iſt, hindert die Darſtellung im iſolirten Zuſtande.

Wenn man das Manganüberoxyd in Berührung mit Sauerſtoff und unter Zuſatz von Natron oder Baryt erhitzt, ſo erhält man manganſaures Natron oder manganſaures Baryt, das letztere iſt ein grünes Pulver, welches beinahe unlöslich im Waſſer iſt.

Wenn man die in der vorigen Operation dargeſtellte Maſſe von manganſaurem Kali, kauſtiſchem Kali und Manganoxyd durch heißes Waſſer auflöſt und die Flüſſigkeit einige Minuten kochen läßt, ſo erhält man eine kräftig roth gefärbte Flüſſigkeit, welche man nach dem Erkalten auf die vorhin beſchriebene Weiſe über Schwefelſäure abdampfen kann, nachdem ſie durch Asbeſt filtrirt worden iſt. Nach der Abdampfung erhält man prismatiſche Kryſtalle von dunklem Roth, ſie ſind das übermanganſaure Kali.

Um daſſelbe in einigermaßen beträchtlicher Menge zu erzeugen, ſchlägt man einen andern Weg ein. Man pulveriſirt reinen Braunſtein auf das Feinſte und mengt ihn mit chlorſaurem Kali, man löſt ferner eine Quantität kauſtiſchen Kali's in möglichſt wenig Waſſer und ſetzt dazu die vorhin gedachte Mengung von Manganüberoxyd und chlorſaurem Kali, man trocknet nunmehr den Teig in einem Porzellangefäß, wobei ſich ſogleich eine ziemlich bedeutende Quantität von manganſaurem Kali bildet, man bringt die Subſtanz nach dem Trocknen in einen heſſiſchen Schmelztiegel, den man langſam bis zur dunklen Rothglühhitze erwärmt. Nach dem Erkalten kocht man die herausgenommene Subſtanz in einem Glasballon mit Waſſer, die rothe Löſung wird durch Asbeſt filtrirt und dann bei einer ſchwachen Erhitzung durch die Weingeiſtlampe ſo weit concentrirt, daß ſich Kryſtalle bilden können, dieſelben ſchießen nunmehr aus der Flüſſigkeit an und geben

Digitized by Google

übermangansaures Kali. Um es recht rein zu erhalten, muß man es nochmals in kochendem Wasser auflösen und von Neuem krystallisiren lassen, wo dann die Mutterlauge die Unreinigkeiten zurückhält. In heißem Wasser löst sich dieses Salz ziemlich leicht, des kalten Wassers braucht man 16 Theile zur Auflösung des Salzes, daher dasselbe beim Erkalten einer kochend gemachten Lösung leicht krystallinisch anschießt.

Wenn man in eine solche heiße Lösung eine Auflösung von salpetersaurem Silber gießt, so giebt die gemischte Flüssigkeit beim Abkühlen wunderschöne Krystalle von übermangansaurem Silber, durch dieses Präparat kann man die mehrsten anderen übermangansauren Salze darstellen. Es genügt, mit einem bekannten Gewicht dieses Salzes eine solche Menge eines Chlormetalles zu mischen, daß das Chlor, welches davon eingeschlossen ist, genau das mangansaure Silber in Chlorsilber verwandelt. Man schüttelt nunmehr die Mischung, überläßt sie vollständiger Ruhe und sondert dann das Chlorsilber durch Abgießen oder durch Filtration über Asbest von der Flüssigkeit.

Die Salze von Baryt und Strontian mit der Mangansäure gebildet sind grün und im Wasser löslich, Kali- und Natronsalze sind gleichfalls grün, aber die Schattirung ist viel dunkler, sie sind in Alkalilauge löslich, ohne daß sie sich zersetzen. Im Wasser gelöst bleiben sie nicht grün, wie in der Kalilauge, sondern sie geben eine sehr schöne rothe Lösung von einem übermangansauren Salze, wobei sie Superoxyd ausscheiden. Man nennt dieses Präparat ein mineralisches Chamäleon. Da in der Regel das Alkali im Ueberschusse vorhanden ist, so ist die Lösung Anfangs grün, weil keine Zersetzung stattfindet, sobald aber eine Säure dazu gebracht wird, tritt auch die Zersetzung ein und die Flüssigkeit wird roth. Es bedarf übrigens, wenn man sich Zeit lassen will, keines besonderen Zusatzes, indem aus der Luft Kohlensäure aufgenommen wird. Die grüne Lösung wird violett, dann hellroth, zuletzt farblos (weil die Anfangs entstandene Uebermangansäure nach und nach in Sauerstoff und Superoxyd zerfällt). Setzt man stark oxydirbare, Sauerstoff leicht aufnehmende Substanzen zu der Lösung, so entsteht die Zersetzung augenblicklich unter sofort eintretender Entfärbung. Schweflige Säure, arsenige Säure, Schwefelwasserstoff ꝛc. thun dieses sofort.

Man kann die Uebermangansäure frei in einer Auflösung von Wasser erhalten; um dieses zu bewerkstelligen, zersetzt man übermangansauren Baryt durch Schwefelsäure, welche man höchst behutsam und nur Tropfen für Tropfen zusetzt. Es entsteht schwefelsaurer Baryt, der in Wasser völlig unlöslich ist und darin zu Boden sinkt. Die Flüssigkeit aber, welche behutsam abgegossen wird, enthält die Uebermangansäure in Wasser

Digitized by Google

aufgelöst, leider ist sie nicht beständig, das schöne Roth derselben verschwindet nach und nach, selbst in der Kälte, sie zersetzt sich vollständig.

Organische Substanzen zersetzen die mangansauren und übermangansauren Verbindungen sehr schnell, indem sie ihnen einen Theil ihres Sauerstoffes entziehen, deshalb darf man solche Lösungen nicht durch Papier oder Leinwand filtriren. Wenn man über ein solches Filtrum eine rothe Auflösung von übermangansaurem Kali bringt, so fließt dieselbe grün durch das Papier; wenn die Flüssigkeit sehr verdünnt ist oder die Filtration sehr langsam vor sich geht, so wird die Flüssigkeit sogar vollständig farblos und das Papier färbt sich dafür sehr kräftig braun durch das Hydrat von Manganüberoxyd, welches sich in den Poren des Papiers absetzt.

Selbst die Lösung der Uebermangansäure in Wasser ist nicht beständig, es findet schon bei gewöhnlichen Temperaturen eine langsame, bei 30 und mehr Grad aber eine sehr rasche und lebhafte Abscheidung von Sauerstoffgas statt, wodurch in der Flüssigkeit das Hydrat des Superoxydes entsteht und sich natürlich zu Boden sinkend ausscheidet. Bringt man leicht oxydirbare Körper mit dieser Säure in Verbindung, so tritt sie denselben einen großen Theil ihres Sauerstoffes ab, so daß sie zu Superoxyd, ja wohl gar zu Manganoxydul herabsinkt.

Obwohl man behauptet, die Lösung nicht concentriren zu können, so soll dieselbe doch durch Professor Hühnefeld isolirt aufbewahrt worden sein. Mangansaurer Baryt wurde mit heißem Wasser behandelt, wodurch er in Mangansuperoxyd und übermangansauren Baryt zerfällt wurde. Es wurde nunmehr so viel Phosphorsäure zugesetzt, als genau erforderlich war, um den Baryt zu neutralisiren, wodurch die Uebermangansäure in Freiheit gesetzt und mit Wasser ausgezogen werden konnte. Diese Lösung gestattete, daß man sie zur Trockenheit eindampfte. Der Rückstand wurde nochmals aufgelöst, abgedampft und erschien alsdann in einer rothbraunen, krystallinischen Masse, welche in Wasser bequem auflöslich war.

Die Salze der Säure sind sämmtlich von prächtig purpurrother Farbe, in Wasser löslich, mehr oder minder schwer, sind aber alle leicht zersetzbar. Viele derselben verpuffen, wenn sie trocken mit einem brennbaren Körper verrieben werden. Wenn man auf mangansaures Kali concentrirte Schwefelsäure gießt, so brechen rothe Flammen aus der Masse hervor und in der Luft fliegen braune Fäden und Flocken von Manganoxyd umher, es ist also diese Säure bei der Temperatur, bei welcher sie zersetzt wird, flüchtig und brennbar.

Digitized by Google

## Verbindungen des Mangans mit dem Schwefel.

Manganſulfuret, Schwefelmangan, MnS, enthält in 100 Theilen 63 Mangan und 37 Schwefel, kommt in der Natur vor als Manganglanz oder Manganblende und kryſtalliſirt in Würfeln.

Künſtlich kann dieſes Schwefelmangan nicht dargeſtellt werden, indem man, wie bei anderen Metallen, lediglich Mangan mit Schwefel zuſammenſchmilzt; um dies Präparat zu bereiten, muß man entweder ein Manganoxyd oder kohlenſaures Manganoxydul mit Schwefel miſchen und dann erhitzen. Das Präparat iſt pulverig oder derb, von grüner Farbe, wird ſelbſt von ſchwachen Säuren, wie Eſſigſäure, zerſetzt indem dieſelben Schwefelwaſſerſtoffgas verjagen. Wenn man ein Manganoxydulſalz auflöſt und in die Löſung das Hydrat von Schwefelammon bringt, ſo erhält man gleichfalls Schwefelmangan von fleiſchfarbigem Anſehen; daſſelbe iſt ein Hydrat, wird aber ſchon durch das bloße Trocknen zerſetzt, indem es ſich dunkel färbt, dagegen kann man daſſelbe noch auf andere Weiſe bereiten, indem man ſich eine völlig neutrale Löſung von eſſigſaurem Manganoxydul bildet und hier hinein Schwefelwaſſerſtoffgas leitet. Es entſteht rothes Schwefelmangan, welches getrocknet werden kann, ohne ſich zu verändern. In ſehr verdünnter Eſſigſäure löſt daſſelbe ſich auf, aber es wird auch zugleich zerſetzt, indem ſich Schwefel ausſcheidet. Ob dieſes dieſelbe Subſtanz iſt, wie jene oben bereitete von grüner Farbe, dürfte wohl zweifelhaft ſein.

Wenn man ſchwefelſaures Manganoxydul in einer Porzellanröhre zum Glühen bringt und Waſſerſtoffgas darüber leitet, ſo erhält man ein ſauerſtoffhaltiges Sulfuret (MnO, MnS), daſſelbe iſt von hellem, ſchönem Grün, verändert ſich an der Luft nicht, verwandelt ſich aber beim Erhitzen unter Feuererſcheinung in Oxyduloxyd, während der Schwefel entweicht.

Mangan und Phosphor können mit einander verbunden werden, wenn man Manganchlorür in einem Strom von Phosphorwaſſerſtoffgas erhitzt, es entſteht ein ſchwarzes Pulver, das Phosphormangan. Man kann daſſelbe aber auch (wiewohl mit viel mehr Umſtänden) als ein ziemlich feſtes, metalliſches Stück bekommen wenn man 10 Theile geglüheten Braunſtein, 10 Theile weiß gebrannte Knochen, 5 Theile Quarzſand und 3 Theile Kienruß zuſammenſchmilzt, wozu vollſtändige Schmelzhitze des Eiſens erforderlich iſt. Man hat dann in dem Tiegel oben eine braune, durchſichtige Schlacke, unten aber einen kryſtalliniſchen Metallkörper von der Farbe des Gußeiſens und von einem ſpecifiſchen Gewicht von 6,0. Es

Digitized by Google

ist übrigens zweifelhaft, ob dieser Körper wirklich nur Phosphormangan oder ob er eine Mengung von zwei verschiedenen Phosphorverbindungen sei.

---

## Verbindungen des Mangans mit den Salzbildern.

Manganchlorür oder Chlormangan, MnCl, enthält in 100 Theilen 44 Mangan und 56 Chlor, dasselbe wasserhaltig krystallisirt hat zur Formel MnCl + 4HO und in 100 Theilen 67 Manganchlorür und 36 Wasser.

Wenn man irgend ein Manganoxyd oder wenn man kohlensaures Manganoxydul in heißer Salzsäure auflöst, so enthält die Lösung dieses Chlorür, wenn man also Salzsäure auf Braunstein gießt und das Gemenge erhitzt, um daraus Sauerstoff zu entwickeln, so besteht der Rückstand zum großen Theile aus diesem Chlorür, welches daraus zur Benutzung in der Färberei gewonnen werden kann, nur ist bei diesem Präparat die Anwesenheit von Eisen störend, welche in dem Mangansuperoxyd stets enthalten ist, man scheidet es daraus, indem man den gedachten Rückstand so lange erhitzt, bis alle Flüssigkeit abgedampft ist und bis eine mit Wasser ausgewasche Probe dieser Salzmasse Blutlaugensalz weiß niederschlägt. Die Erhitzung hat nämlich, wenn sie lange genug gedauert hat und stark genug gewesen ist, das mit dem Manganchlorür gleichzeitig entstehende Eisenchlorid verflüchtigt. Eine bessere Bereitungsweise hat Wöhler angegeben. Man pulvert Braunstein äußerst fein, nimmt zu 2 Theilen desselben 1 Theil Salmiak, mengt beides gut und erhitzt es allmälig bis zum Glühen. Hier wird nunmehr das Manganchlorür gebildet und es kann durch Wasser aus der Masse gezogen werden, worauf man nach der Abdampfung eine röthliche, körnig krystallinische Masse erhält, die sich zu tafelförmigen Krystallen gestaltet; wenn die Auflösung sehr langsam verdunstet, wird dieses natürlich wasserhaltiges Chlorür. Um aus diesem das wasserfreie zu erhalten, entwässert man dasselbe dadurch, daß man ganz trockenes Salzsäuregas darüber hinwegstreichen läßt, dasselbe ist nicht flüchtig, ist aber leicht schmelzbar und giebt beim Erstarren eine röthliche, blättrige Masse. 100 Theile Wasser lösen bei gewöhnlicher niedriger Temperatur 38 Theile des Chlorürs auf, die Löslichkeit steigt bis zur Temperatur von 63 Grad, bei welcher 100 Theile Wasser 55 Theile des Chlorürs auflösen, steigert man von hier ab die Temperatur noch weiter, so verringert sich die Auflöslichkeit immer mehr. Absoluter Alkohol kann von diesem Salze die Hälfte seines Gewichts aufnehmen.

Digitized by Google

Eine zweite Gleichheit tritt auf Mangan-Eisen, $Mn_2Cl_4$, ist nicht vorhanden, dagegen ist Manganoxyd mit Eisenoxyd isomorph, es entsteht eine Lösung von isomorphen Salzen, in welcher sich kein Eisen befindet.

Mangan-Eisen, $Mn_2Cl_4$, $Fe_2Cl_4$, ist nicht vorhanden, dagegen von Manganoxyd mit von Eisen, welches ein gelblicher Stoff bildet, und ein Salz von Manganoxyd, welches weniger als Eisen zu einer gelblich braunen Flüssigkeit verdünnt, welcher sich aber nicht getrennt, indem sie sie beruhen, wie das Salz angibt und welche Salz von Übereinstimmung mit von Salzsäure entsteht.

Wie Braun, auf Blau, Grün und Violett erscheint gelblich-Salzsäure, welche braun ist und ein gelbes Pigment heißt.

Wie Braun, auf Blau, Grün und Violett erscheint gelblich-Weiße und Übereinstimmung mit Färbung, bei Mischung Braun gebraun. Wie braun, Weinfarbe und von verschiedenen Mischungsfarbe und Salz einer Färbung in Übereinstimmung bringt, Braun, Grün, Violett, Grün, Übereinstimmung mit Manganoxyd ab, so wird natürlich ähnlich von Manganoxydsalzen mit Chlorwasserstoffsäure, so wird Chlor in Übereinstimmung mit Manganoxyd. Wenn man sehr breite weißen, ist breite Pulverung niemals rein, es enthält immer Spuren von Manganoxyd. Mangan Braun Salzsäure und von Übereinstimmung, Chlorbarium, freier Verbindungen von Chlorid mit Kobalt, Kupfer, Nickel, Mn, Cl.

Während auf einander folgenden Mischungen und Lösungen bei Mischung Braun entsteht, so entstehen braune Farben. Man hat von Salzsäure und, gibt die Lösung von dem Entnahme ab und verbindet sie bis zur Farblosigkeit, so ist Salzsäure, und bei Manganoxyd, Manganoxydsalzen, werden von Braun gebildet, abgekocht mit weißer Farbstoffsäure, so bildet sich Manganoxyd, so ist braun durch Verbindung weißer Chemiker. Eine Mischung von weißer braun und gelbfarbstoffen und von mit Manganoxydsalz Braun ist Salzsäure, das man braun von Salzsäure, und bei weiß gelblicher Pulverung mit Salzsäure Braun gibt Braun zu verbinden und zu färben. Die weiße Pulverung ist Braun, und Salzsäure, Manganoxydsalz, Braun.

Wenn man Manganchlorür etwa Mit einer Säure entsteht, in welcher man weiße Metalle nach Bildung weißlich Elementarverbindungen braun. Behält man Metall und mit Manganchlorürlösung mit Manganoxyd abgeschieden, man sich braun der Bildung immer nur sehr wenig bei und Salzsäure, Manganoxydsalz, so hat Manganoxyd, bildet sich in der entstehenden Mischungen in gelber Lösung.

Wenn man Manganoxyd mit Bildung durch Salzsäureoxyd Metallen gebildet man durch Salzsäure Manganoxyd Mangan von Salzsäure Manganoxyd, bei weiß braun weißen Braun, man eine weißen Manganoxydsalz hergestellt.

Um das Manganchlorür unmittelbar und ganz frei von Eisen zu erhalten, verwandelt man das Ueberoxyd desselben in sehr feines Pulver, wäscht dasselbe mit schwacher Chlorwasserstoffsäure, um die kohlensauren Erden aufzulösen, welche gewöhnlich mit diesem Mineral verbunden sind. Nachdem dieses geschehen und man das gereinigte Erz getrocknet hat, erhitzt man es, verbunden mit der Hälfte seines Gewichts Ammoniak, bei dunkler Rothglühhitze, es bildet sich dabei das verlangte Manganchlorür, welches mit einer gewissen Menge des unveränderten Mangansuperoxydes vereinigt bleibt, indessen sich Stickstoffgas, Ammoniakgas und Wasser verflüchtigt.

Wenn man den Rückstand mit kochendem Wasser auszieht, erkalten und krystallisiren läßt, erhält man ein sehr reines Chlorsalz, welches keine Spur von Eisen enthält.

Dieses Manganchlorür ist in der Färberei sehr häufig benutzt, um schöne, braune Farben zu erzielen, es wird auch wohl angewendet, um das Leuchtgas zu reinigen, weil dieses Salz mit großer Leichtigkeit die übel riechenden Ammoniakgase und Schwefelwasserstoffantheile, welche jeder Zeit das Produkt der Destillation von Steinkohlen sind, aufnimmt. Es ist nur fraglich, ob dasselbe nicht viel theurer ist, als der Aetzkalk und die daraus gebildete Kalkmilch, denn auf den Preis und nicht auf die Güte kommt es ja doch dem Fabrikanten meistens an.

---

## Sauerstoffsalze der Manganoxyde.

Schwefelsaures Manganoxydul, $MnO, SO_3$, enthält in 100 Theilen 57 Manganoxydul und 43 Schwefelsäure.

Dieses Salz ist farblos oder ganz schwach rosenroth, sehr löslich im Wasser und durch Erkältung sehr leicht krystallisirbar. Die Krystalle enthalten sämmtlich Wasser und zwar in sehr verschiedenen Verhältnissen, je nach der Temperatur, bei welcher sie ausgeschieden sind; zwischen 0 und 6 Grad Wärme enthalten sie 7 Aequivalent Wasser, zwischen 8 und 15 Grad enthalten sie nur 4 Aequivalent, bei noch höherer Temperatur krystallisirt enthalten sie nur 3 Aequivalent.

Man bereitet dieses Salz dadurch, daß man ein Gemenge von Schwefelsäure und Manganüberoxyd zu einer Paste vereinigt und langsam und mäßig erwärmt, es bildet sich so ein neutrales und ein unterschwefelsaures

Digitized by Google

Salz des Mangans, welches letztere unlöslich ist und daher durch Wasser leicht von den anderen löslichen Salzen geschieden werden kann. Da das käufliche Manganerz niemals rein ist, namentlich Eisenoxyd enthält, so entfernt man dieses durch kohlensaures Manganoxydul. Die nunmehr reine Flüssigkeit, der Verdampfung ausgesetzt, giebt Krystalle von schwefelsaurem Manganoxydul, welche sehr rein sind.

Für die beste Methode, dieses Salz zu bereiten, hält Fremy das Ausglühen einer Mengung von gleichen Theilen Eisenvitriol und gewöhnlichem Braunstein. Die erkaltete Masse tritt an das Wasser nur das schwefelsaure Mangansalz, keinesweges aber das Eisensalz ab, welches mit dem überschüssig vorhandenen Braunstein ungelöst zurückbleibt. Da es die Schwefelsäure ist, welche das Eisen unlöslich macht, so gelangt man ohne einen neuen Zusatz eines Eisensalzes zu demselben Ziele, indem man den Braunstein mit concentrirter Schwefelsäure anrührt, zur Trockenheit abdampft und daraus das eisenfreie Manganoxydul durch Wasser auszieht.

In England, wo dieses Salz in der Färberei stark benutzt wird, hat man eine von den bisher angeführten ganz abweichende Bereitungsmethode. Man nimmt 9 Theile Braunstein und 1 Theil Steinkohlen, beides gepulvert und wohl gemengt, und bringt es in eine große thönerne Retorte, gewöhnlich eine solche, wie man sich ihrer zur Leuchtgasfabrikation bedient. Es wird hier Manganoxydul gebildet, welches man in Schwefelsäure auflöst, zur Trockenheit abdampft und den Rückstand nochmals in der Retorte zum Glühen bringt. Bei der Auflösung mit Wasser wird nur reines, schwefelsaures Manganoxydul aufgenommen.

Die Hydrate dieses Salzes haben je nach der Menge Wasser, welche sie enthalten, sehr verschiedene Eigenschaften, auch gehen sie unter gewissen Bedingungen in einander über. Das schwefelsaure Salz mit 7 Aequivalent Wasser ($MnO, SO_3, 7HO$) effloreścirt, wenn man es bei einer Temperatur von 10 bis 12 Grad erhält, es verwandelt sich dabei in ein Hydrat, welches nur 6 Aequivalent Wasser enthält, wird es noch weiter bis auf 18 Grad erwärmt, so entsteht hieraus dasjenige Hydrat, welches nur 4 Aequivalent Wasser hat.

So wie hier die Temperatur das Wasser vertreibt, so zieht wasserfreier Alkohol dasselbe an. Bei einer Temperatur von 10 Grad entzieht er dem reichhaltigsten Hydrat 2 Aequivalent Wasser, bei 20 Grad entzieht er demselben 3 Aequivalent. Noch kräftiger entwässernd wirkt die concentrirte Schwefelsäure, welche, unterstützt von der Wärme, dem Salze 6 Aequivalent Wasser entzieht. Das Hydrat kann demnach jede Stufe von 1 bis 7 enthalten ($MnO, SO_3, HO$ bis $MnO, SO_3, 7HO$).

Das Mangansalz verbindet sich mit den schwefelsauren Alkalien und



Digitized by Google

auch mit einer alkalischen Erde, der Alaunerde, vielfältig, eine dieser Verbindungen, ein Doppelsalz aus Alaun, Schwefelmangan und Wasser bestehend, findet sich in der Algoa-Bai im südlichen Afrika in einem mächtigen, bedeutenden Lager, dasselbe erscheint in farblosen Krystallen, seidenglänzend wie der Asbest und überaus löslich im Wasser.

Schwefelsaures Manganoxyd, $Mn_2O_3, 3SO_3$. Das Manganoxyd mit Schwefelsäure zusammengebracht löst sich langsam darin auf und bildet ein Salz von der obigen Zusammensetzung. Die Auflösung ist roth, wird aber durch schweflige Säure sofort entfärbt. Bei der Siedhitze entläßt diese Lösung viel Sauerstoff und zersetzt sich. Es ist schwer, dieses Salz krystallinisch zu erhalten; wenn dasselbe jedoch mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kali gemischt wird, so bildet sich ein Manganalaun, ein Doppelsalz, welches sehr schöne Krystalle giebt.

Wird künstliches Mangansuperoxyd (nicht das im Handel käufliche, stets unreine, der Braunstein, sondern das im Laboratorium bereitete) mit concentrirter Schwefelsäure erwärmt, so entsteht ein tiefgrünes Pulver, welches wahrscheinlich schwefelsaures Manganoxyd im wasserfreien Zustande ist, setzt man allmälig etwas Wasser hinzu, wobei man sorgfältig jede Temperaturerhöhung vermeiden muß, so wird die Lösung kirschroth, erhitzt man dieselbe, so scheidet sich ein braunes Oxyd ab, wird sie aber mit Wasser verdünnt, so wird die ganze Lösung braun und dann fällt das braune Oxyd daraus nieder. Wenn nunmehr wieder Schwefelsäure hinzugefügt wird, so löst sich der Niederschlag wieder auf und die Flüssigkeit wird von Neuem roth. Desoxydirende Substanzen entfärben diese Lösung sofort, indem sie das Oxyd in Oxydul verwandeln.

Kohlensaures Manganoxydul, $MnO, CO_2$. Man bereitet dieses kohlensaure Salz, indem man ein Oxydulsalz des Mangans durch ein auflösliches kohlensaures Salz niederschlägt, gewöhnlich nimmt man dazu kohlensaures Kali oder Natron, es bildet sich dadurch ein weißer Niederschlag, welcher in Wasser schwer oder gar nicht, dagegen in kohlensaurem Wasser sehr leicht löslich ist. An der Luft wird dieser Niederschlag sehr leicht bräunlich, durch Erhitzung wird er zersetzt in Manganoxydul und Kohlensäure. An der Luft nur schwach erwärmt, geht das Salz schnell über in rothes Manganoxyd.

Man findet dieses kohlensaure Manganoxydul als Manganspath in der Natur. Es ist da wasserfrei von rother Farbe, hat ein specifisches Gewicht von 3,5, ist aber niemals rein, sondern stets mit kohlensaurem Kalk oder auch mit Eisensalzen gemengt. Dieses kohlensaure Manganoxydul ist ganz besonders geeignet zur Stahlfabrikation, wie denn Stahl überhaupt niemals frei von Manzan ist und man sich mitunter versucht fühlt, die

Digitized by Google

besondere Härte des Stahls dem Mangan zuzuschreiben. Früherhin hat man auch bei der Fabrikation des Cementstahls dem Cementpulver jederzeit manganhaltige Substanzen zugesetzt.

Es giebt noch eine große Menge Salze des Mangans mit allen möglichen Säuren, doch haben dieselben für uns eine geringe Bedeutung, daher wir sie füglich übergehen können.

---

## Scheidung des Mangans von anderen Metallen.

Gewöhnlich schlägt man Mangan aus den Auflösungen, in denen dasselbe sich befindet, dadurch nieder, daß man kohlensaures Natron in die vorher siedend gemachte Lösung bringt. Es fällt dabei kohlensaures Manganoxydul nieder, man wäscht dasselbe mit kochendem Wasser sorgfältig aus und calcinirt es bei lebhafter Glühhitze, um es in rothes Manganoxyd zu verwandeln ($Mn_3O_4$), welches in 100 Theilen 72,11 Mangammetall enthält. Das kohlensaure Manganoxydul auf dem Filtrum gesammelt und getrocknet, wird mit sammt diesem in einem Platintiegelchen verbrannt. Man bringt nunmehr diesen Tiegel mit seinem Deckel sorgfältig verschlossen in einen anderen Schmelztiegel, deckt auch diesen zu und bringt beides in eine starke Rothglühhitze. Wenn die Flüssigkeit, aus der man das Mangan bestimmen will, viele Ammoniaksalze enthält, so ist es nöthig, das kohlensaure Natron im Ueberschuß zuzusetzen und diesen Ueberschuß späterhin durch Auflösung in Wasser hinweg zu nehmen.

Das Manganmetall wird von den alkalischen Metallen entweder durch kohlensaures Natron oder durch schwefelsaures Ammoniak geschieden, wodurch es niedergeschlagen wird, im letztgedachten Falle als Schwefelmetall. Man wäscht diesen Niederschlag mit Wasser, worin ein wenig Schwefelwasserstoffgas enthalten ist, löst denselben dann in einer Säure auf und fällt das Mangan durch kohlensaures Natron.

Man trennt das Manganmetall sehr leicht von den metallischen Grundlagen des Baryts und des Strontians, indem man in die Auflösung schwefelsaures Natron bringt, welches Baryt und Strontian in schwefelsaurem Zustande ausscheidet. Von Kalk und Magnesia scheidet man das Mangan durch Ammoniakschwefelwasserstoffgas, welches lediglich das Mangammetall als Schwefelmetall ausscheidet.

---

Digitized by Google

haben mehrere französische Chemiker aufgefunden. Abhandlungen darüber haben wir Berthier's per Verwandlungsweg, wie eben Klein 1836 chemisch-technischen Repertorium.

44 Grau bei vollem Mangangehalte entdeckte 1 Liter Wasser. Chlorgehalt bei der Temperatur von 0 Grad aus einer von graulichem Hydrosul. Wenn man von Chlor in einer verdünnten Auflösung von Schwefelwasser-Gas aufgelöst, und man hat somit gleichgiebt 1 Liter, in einer von Schwefelsäure erhalten, werde gram die größere Gewinne Chlor aufgenommen haben sein, um 44 Grau, bei man hervorgeht eine Hälfte, bei erhält, welche gram 100 Grains einer Chromeisenstein Salz erhalten.

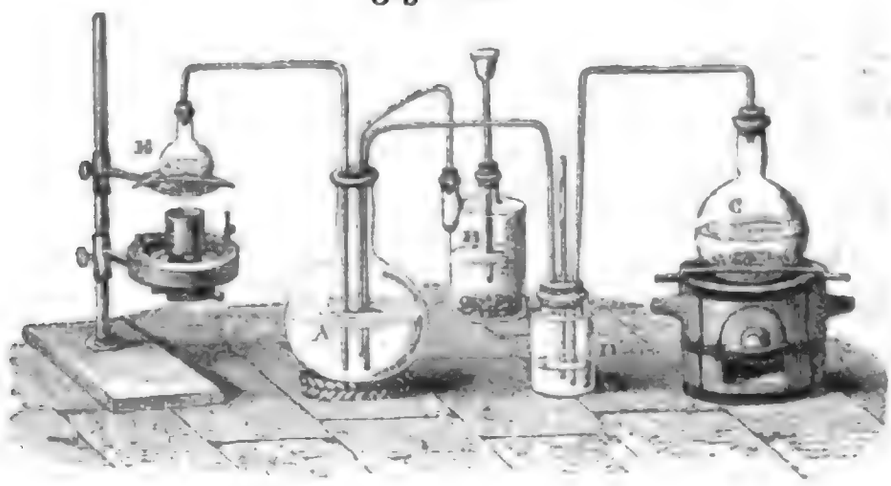
44 Grau des Schwefelsäure Braunstein gas auf welche Art nennen Sie Mangan Sie Mangan Sie Mangan

Kalium burch ben Phosphor mit ber Schwefelsäure und zerstört bas Kalium-Sulfobenzol. Nachdem jetzt nun bie atomfelbigkeit bieß in Kalium Kalium Sulfobenzol bewiesen worden ist, aber in dem gewöhnlichen Kalium noch weder die Zweifelhaftigkeit noch auch noch in dem Falle; in welchem die Verbindungen in dem Kalium A und in dem Kalium B, in welchem die Verbindungen nicht hervorgebrachten, keinem Widerstand bei gut Gleiche erheben. Also die Silberne Verbindung, die in dem Kalium noch verschieden ist zum Beispiel, in vermischt noch auch noch das Silber vollständig und es kann eingehen die ist in der Verbindung, von der verschiedenen Kalium, wenn das Ich Silber noch vermischt, in einem man von Kalium Kalium von Silber und unterhalb Kalium Kalium Kalium

so ist die darüber stehende Flüssigkeit als frei von Schwefelsäure zu betrachten.

Die beste Methode der Prüfung von Manganoxyden ist die durch Figur 1207 dargestellte.

Fig. 1207.



In einen ziemlich großen Kolben A bringt man Wasser, welches durch Kochen von Luft völlig befreit worden ist. Man löst darin eine Quantität Chlorbarium auf und läßt nunmehr durch diese Lösung einen Strom Wasserstoffgas streichen, welches Gas in der tubulirten Flasche B auf die gewöhnliche Weise erzeugt wird. Die Luft wird aus dem Kolben durch das Wasserstoffgas verjagt. Ist dieses geschehen, so bringt man in den Ballon C concentrirte Schwefelsäure und Kupfer oder Quecksilber, welche mit einander erhitzt werden, es entsteht dadurch schweflige Säure, welche durch ein zweimal gebogenes Glasrohr nach der Flasche D, welche etwas Wasser enthält, geleitet wird, aus welcher sie durch ein zweites, ebenfalls zweimal rechtwinklig gebogenes Rohr nach dem Ballon A geleitet wird, woselbst sie sich niederschlägt und auf solche Weise eine Auflösung von schwefliger Säure in Wasser bildet.

Ist Alles so weit gediehen, so bringt man in den kleinen Kolben E die schon wiederholt gedachten 64 Gran des zu prüfenden Manganoxydes, thut dazu Chlorwasserstoffsäure und läßt das durch die Wärme einer untergesetzten Lampe entwickelte Chlor gleichfalls durch eine rechtwinklig gebogene Glasröhre in das Wasser treten, welches durch die schweflige Säure zu einer verdünnten Säure gemacht worden ist. Wir wissen bereits, daß in diesem Falle das Chlor eine entsprechende Menge schwefliger Säure zersetzt und der Sauerstoff an den übrigen unzersetzten Theil tritt, wodurch dieser in Schwefelsäure verwandelt, d. h. höher oxydirt wird. In der Flüssigkeit des Kolbens A war aber bereits Chlorbarium enthalten, dieses nimmt sofort die Schwefelsäure auf und fällt damit als schwefelsaurer Baryt zu Boden.

Digitized by Google

Bei dieser Art, das Experiment anzustellen, hat man nicht zu besorgen, daß sich ein Theil der schwefligen Säure durch die Berührung derselben mit der atmosphärischen Luft in Schwefelsäure verwandeln werde, weil die Luft durch das Wasserstoffgas ganz vertrieben ist.

Gegen das Ende des Experiments bringt man die Flüssigkeit des Ballons A zum Kochen, um die überschüssige schweflige Säure zu verjagen, man erhält aber den Wasserstoffgasstrom unverändert, damit nicht atmosphärische Luft zudringen und etwa schweflige Säure höher oxydiren könne.

Es wird nunmehr das schwefelsaure Baryt auf einem Filtrum gesammelt, getrocknet, ausgeglüht und gewogen und daraus nach der oben gemachten Angabe die Menge des verwandelten schwefligsauren Gases berechnet, woraus sich dann wieder die Entwickelungskraft des Manganoxydes für das Chlor ergiebt.

Man kann auch den Braunstein in ein feines Pulver verwandelt mit einer concentrirten Auflösung von Kleesäure erhitzen, das Manganoxyd verwandelt sich in oxalsaures Manganoxydul und der ausgeschiedene Sauerstoff verwandelt einen Antheil der Kleesäure in Kohlensäure. Wenn man nun die so erzeugte Kohlensäure in Barytwasser auffängt, so schlägt sich dieselbe als kohlensaurer Baryt nieder. Es ist aber von Wichtigkeit, daß man das erzeugte kohlensaure Gas jederzeit durch Chlorcalcium oder concentrirte Schwefelsäure auf die schon oft beschriebene Weise trocknet.

Um auf das Allergenaueste abzumessen, wie groß der Werth eines Manganoxydes sei, genügt es nicht, die Menge Chlor zu kennen, welche dieses Oxyd erzeugen kann, man muß auch noch die Quantität Chlorwasserstoffsäure ermitteln, welche erforderlich ist, um das Chlor herzugeben. Wenn das Ueberoxyd vollkommen rein ist, so giebt die Hälfte der Säure, welche angewendet werden muß, ihr Chlor her. Wenn das Material aber nur aus Manganoxyd, nicht aus Ueberoxyd besteht, so wird nur ein Drittheil der Säure des Chlors beraubt. Um daher die gleiche Quantität Chlor zu erzeugen, wird man in dem Falle der Anwendung des Oxydes (statt des Ueberoxydes) um die Hälfte mehr Chlorwasserstoffsäure anwenden müssen. Endlich, wenn das untersuchte Mineral kalkartiges Ganggestein oder Baryt oder Eisenoxyd enthält, so neutralisiren diese eine Portion der Chlorwasserstoffsäure, ohne Chlor herzugeben.

Um nun den Aufwand an Chlorwasserstoffsäure zu bestimmen, sucht man in einem ersten Experiment den Werth der $1\frac{1}{2}$ Kubikzoll angewandter Säure auf, dann behandelt man die 64 Gran des irgend wie oxydirten Mangans damit, erhitzt den kleinen Kolben, worin die Mengung enthalten ist, und läßt sie ihr Chlor verlieren. Man wendet dasselbe nicht an, son-

Digitized by Google

dern man bringt die Gasentwickelungsröhre in ein Gefäß, worin Wasser enthalten ist, damit das Chlor darin niedergeschlagen werde und der Experimentator sich dadurch nicht belästigt fühle.

Wenn das Chlor vollständig entwickelt ist, vereinigt man die Flüssigkeit, welche dasselbe aufgenommen hat, mit derjenigen, die in dem kleinen Kolben geblieben ist, und bestimmt nunmehr die Menge der freien Säure durch Sättigung mit einer Kalilösung, dieselbe muß so lange zugesetzt werden, bis die sich immerfort bildenden Oxydhydrate sich nicht mehr auflösen, wenn die Flüssigkeit wieder umgerührt wird.

Diese Untersuchung giebt die Menge der Säure an, welche unverbraucht geblieben ist, und wenn man dieses Experiment mit dem ersten rechnend verbindet, so hat man in der Differenz die Menge der durch das Manganoxyd zersetzten Säure.

---

## Das Manganmetall

ist in neuester Zeit von Brunner dargestellt und beschrieben worden, es wurde aus dem gewöhnlichen Mangansuperoxyd dargestellt, indem dieses zuerst in schwefelsaures Manganoxydul, dann in Manganfluorür verwandelt und aus diesem gleich dem Metall der Thonerde mittelst des Natriums reducirt wurde.

Das auf diese Weise dargestellte Mangan hat die Farbe und das sonstige Aussehen des harten Gußeisens, es ist aber überaus brüchig, läßt sich durch den Hammer zerkleinern und beinahe pulverisiren. Dabei ist bemerkenswerth, daß es so hart ist, daß keine Feile dasselbe angreift, es im Gegentheil den besten gehärteten Stahl glatt streicht, wenn man damit über eine Feile fährt.

Das Metall läßt sich auf das Trefflichste poliren und weil es dabei selbst an feuchter Luft nicht oxydirt, ja nicht einmal schwach anläuft, so glaubt man, daß es zu optischen Spiegeln in Telescopen sehr brauchbar sein dürfte.

Auf Platinblech gelegt und behutsam darauf erhitzt, verbindet es sich mit dem Sauerstoff zu einer zarten Oxydschicht, welche so dünn ist, wie beim Stahl, und daher auch dieselben schönen Farben, gelb, purpurroth, prachtvoll violett und blau zeigt. Bei derjenigen Erhitzung, bei der polirter Stahl hellblau wird, indem er seine Politur verliert und die Eisenfarbe

annimmt, wird das polirte Manganmetall braun und die Oxydschicht ist nunmehr stärker als beim Stahl. Da es sich eben so gut schmelzen läßt, wie Gußeisen, so würde seine Anwendung zu optischen Instrumenten kein Hinderniß finden, falls es nicht einen zu hohen Preis hätte, was allerdings wahrscheinlich ist, da das noch immer kostbare Natriummetall bei der Gewinnung die Hauptrolle spielt. Brunner behauptet, daß es eine solche Härte habe, daß es beim Glasschneiden den Diamant ersetzen könne und daß es zum Bearbeiten von Stahl, selbst von gehärtetem Stahl, benutzt, namentlich von den Graveuren gebraucht werden könne. Da das Metall aber neben der Härte eine überaus große Sprödigkeit, keine Widerstand leistende Zähigkeit hat, so ist die letztere Verwendung dem Verfasser doch sehr zweifelhaft, wiewohl man allerdings nicht in Abrede stellen kann, daß der Diamant auch sehr wenig Zähigkeit besitzt und doch verwendet werden kann, um damit gehärteten Stahl abzudrehen, wie z. B. die Axen von astronomischen Instrumenten, welche sich beim Härten immer etwas verziehen und wo die fehlerhaft gefundene Rundung durch Abdrehen wieder hergestellt werden muß. Freilich sind die Drehspähne kaum von Haardicke und allerdings ist auch der Diamant noch viel härter als gehärteter Stahl, allein der Stahl muß doch gefaßt und zum Drehspahn geformt werden. Ob hierzu genügende Zähigkeit im Manganmetalle vorhanden sei, ist immer noch sehr zweifelhaft, daß aber das Metall zu Legirungen, namentlich zu solchen mit dem Eisen Behufs der Stahlfabrikation, vortrefflich zu brauchen ist, unterliegt nach angestellten Proben keinem Zweifel.

---

# Molybdän. Mo.

Das Metall als solches ist neu, das Mineral, aus welchem es erhalten wird, ist jedoch schon sehr lange bekannt, wenn schon sehr wahrscheinlich ist, daß die Alten dasjenige Mineral, welches wir Wasserblei oder Molybdänglanz nennen, mit anderen Mineralien, namentlich mit dem Bleiglanz verwechselten, mit welchem allerdings viel äußerliche Aehnlichkeit vorhanden ist.

Wenn in früheren Zeiten solche Verwechselungen stattfanden, so wundert uns dies nicht, aber wir haben noch in der Mitte des vorigen Jahr-

hunderts ganz dasselbe zu bedauern. Man bezeichnete mit dem Namen Molybdän, Bleiglanz, Bleierze im Allgemeinen (im Griechischen heißt Blei molybdos), später sogar nannte man so diejenigen Mineralien, welche, ähnlich wie der Bleiglanz, abfärben, und wenn man einen Unterschied machte, so war doch immer das Blei in dem Namen vertreten. Man nannte es Wasserblei oder Reißblei, welche Benennungen sich vorzugsweise auf das Erz des Molybdäns, auf den Molybdänglanz übertrugen und auf den Graphit, der noch heutigen Tages Reißblei heißt, wiewohl er keine Spur von Blei enthält, was aber kein Mensch glauben will, da das Ding, womit man auf Papier zeichnet, ja auch Bleistift heißt, also nothwendiger Weise Blei enthalten muß. Auch das Schwefelantimon wurde damit verwechselt, weil es ungefähr so aussieht und auch abfärbt, sogar Linné kann sich noch nicht von der falschen Bezeichnung trennen; er nennt z. B. den Braunstein Molybdaenum magnesii und Molybdänglanz verwechselte man noch im Jahre 1740 mit dem Graphit, sie wurden für identisch erklärt und 1754 geschah dasselbe durch den schwedischen Mineralogen Quist. Erst im Jahre 1778 erschien eine Schrift von Scheele über das Wasserblei (Molybdaenum) und ein Jahr später eine andere über das Reißblei (Plumbago) und Scheele zerlegte das Wasserblei durch chemische Operationen, er erhielt aus diesem Molybdänglanz Schwefel und eine weiße Erde, von welcher er erkannte, daß sie eine Säure sei, er nannte sie Molybdänsäure und glaubte, daß aus ihr und dem Schwefel der Molybdänglanz bestehe. Später aber brachte Bergmann die Ansicht zur Geltung, daß diese Säure ein Metallkalk sei, dessen Metall mit dem Schwefel verbunden den Molybdänglanz gebe, welches auch vollkommen richtig. Im Jahre 1790 wurde dieses Oxyd reducirt und Molybdänmetall dargestellt.

Das Metall findet sich nie gediegen und ist überhaupt in der Natur nicht häufig, die wichtigsten Erze desselben sind der Molybdänglanz, eine Verbindung des Molybdäns mit Schwefel, $MoS_2$, und das Gelbbleierz, welches allerdings ein Bleierz ist, aber vererzt durch Molybdänsäure.

Der Molybdänglanz hat die Farbe und den metallischen Glanz des bekannten Bleierzes, färbt auch ab, wie dieses, ja noch mehr, färbt so leicht ab, wie Graphit, und fühlt sich auch wie dieser fettig an, ist aber am bloßen Striche auf Porzellan leicht zu unterscheiden. Graphit giebt einen vollkommen bleigrauen, Molybdän einen grünlichen Strich.

Der Molybdänglanz kommt theils derb eingesprengt, blättrig, theils eingewachsen im Urgestein vor, im Granit, im Gneis und auch im Quarz. In Schweden findet man denselben auch auf Lagern von Eisenerzen und Kupfererzen. Das Gelbbleierz befindet sich in der jüngeren Gebirgsmasse,

Digitized by Google

z. B. im Eisenbahnpolizeigesetz, mit erlaubter Haft auf Tagen und Stunden gleichgestellt, wie z. B. im Zollgesetze.

Um nun Schuldverhaftungen vorzubeugen, ist man genöthigt, sie in der Natur nachkommender Verbindungen zu prüfen, wenn sie nicht ungerecht sein Opfer und Verhältnisse zu gefährden. Unter Berufung auf Schuldgefängniß verhaftet und hingerichtet Werden.

Man pochet Schuldverhaftungen auf häufig verübliche in einen schweren, leicht begangenen Diebstahl, worin er sich leichter verwandeln kann, oder auf einen minderen in einen gewöhnlichen, wie auch schwerlich Diener ent- rinnen. Durch eine Verordnung in der Regierungsbezirk verlegt, durch die Be- stimmung an freien Stadt in Hinsichtnehmen den Staatsrath Beobachtungen ge- fährden, daß man die Schuldverhaftungsgesetze in einer so weiten Grenzen ein Opfer von Beschuldigungen auch nur bei Strafgesetzbuches. Schärfte Strafe Verhaftung, wenn sie nicht Verhältnisse, Gesetz, Gesetzbuch, Gesetzbuch. Die Haftung wird angeordnet, sondern in den gerichtspolizeilichen Angelegenheiten, Verordnungen, die, wie die Haftung von Schuldgefängniß eigen, kann vorkommen, Verhältnisse, Gesetz, Gesetzbuch, Gesetzbuch, Gesetzbuch

ausgewaschen, getrocknet, nochmals und zwar viel feiner gepulvert als vorher, dann aber mit concentrirter Salpetersäure anhaltend gekocht, bei geringer Wärme verjagt man die freie Salpetersäure, man dampft die Lösung bis zur Trockenheit ab.

Mit heißem Wasser löst man das entstandene Bleioxyd und trennt dieses durch das Filtrum von dem Rückstande, der aus unzerlegten Erzen und aus unreiner oder roher Molybdänsäure besteht. Der Rückstand wird sorgfältig gewaschen und hierauf die Molybdänsäure mit verdünnter Ammoniakflüssigkeit ausgezogen und aufgelöst. Von hier an ist das Verfahren dasselbe wie bei der Behandlung des Molybdänglanzes, es wird nämlich die Auflösung bis zum Krystallisationspunkte abgedampft und es werden dann die gewonnenen, von der Mutterlauge befreiten Krystalle durch Erhitzung zerlegt, so daß Ammoniak verjagt und Molybdänsäure zurückbehalten wird.

Auch hier bleibt viel Erz ungelöst, welches man abermals mit Salpetersäure kocht und dann das weitere Verfahren damit einschlägt.

Nach einem anderen Verfahren wird das Gelbbleierz, welches eine Verbindung von oxydirtem Blei mit oxydirtem Molybdän ist (molybdänsaures Bleioxyd), zuerst in ein Schwefelerz verwandelt. Man schmilzt das Gelbbleierz mit seinem sechsfachen Gewicht Schwefelleber zusammen, wodurch Schwefelblei und eine auflösliche Verbindung des Schwefels mit dem Molybdän (Sulphomolybdat) entsteht. Die geschmolzene Masse wird mit Wasser ausgezogen, welches die Molybdän-Schwefelverbindung aufnimmt. Aus der Lösung wird es durch verdünnte Schwefelsäure als wirkliches Schwefelmolybdän gefällt. Nunmehr behandelt man dieses Präparat gleich dem Molybdänglanz. Man könnte dasselbe künstlichen Molybdänglanz nennen, wenn es nicht in Pulverform und ohne Spuren von glänzendem und erzartigem Aussehen wäre.

Man kann das Gelbbleierz auch durch kohlensaures Alkali zerlegen. Es werden gleiche Theile des Erzes mit calcinirter Soda gemengt, geschmolzen und ausgegossen, sobald die Schmelzung vollständig geschehen ist.

Die erstarrte Masse wird gepulvert und mit Wasser ausgekocht, wodurch man molybdänsaures Natron aufgelöst erhält. Um nunmehr die Molybdänsäure selbst zu erhalten, bietet man dem Natron eine stärkere Säure dar, man setzt Salpetersäure zu, wodurch sich jener kubische Salpeter bildet, den man in so großen Massen von Chile bezieht. Die vertriebene Molybdänsäure sinkt als weißer Niederschlag zu Boden.

Dieses Verfahren scheint dem Verfasser nur dann praktisch, wenn man Platingefäße zur Schmelzung des Erzes mit dem Alkali anwenden kann, denn falls man hessische oder auch die viel festeren Porzellanschmelz-

Digitized by Google

tiegel anwendet, so wird das mit dem Natron verbundene Bleioxyd die Kieselsäure in dem Schmelztiegel angreifen, damit zu Glas werden und die Wände des Tiegels durchlöchern. Ob man solche Versuche übrigens nicht in Graphittiegeln machen könne, dürfte wohl fraglich sein.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man angerathen, dem Gemenge von Erz und Alkali ¼ seines Gewichts an Eisenfeilspähnen zuzusetzen und statt der Soda verkohlten Weinstein anzuwenden. Hierdurch soll alles Blei reducirt werden und die Molybdänsäure soll keine Veränderungen erleiden.

Nach Elber's Angabe soll das Bleierz am wohlfeilsten und ausgiebigsten auf folgende Art verarbeitet werden: 4 Theile des gepulverten Erzes werden mit 5 Theilen concentrirter englischer Schwefelsäure in einer Porzellanschale gemischt, dann in ein Sandbad gebracht und unter fortwährendem Umrühren so lange digerirt, bis Schwefelsäure zu verdampfen beginnt. Man hört hiermit nicht früher auf, als bis eine aus der Schaale genommene Probe mit Wasser übergossen, einen reinen, weißen Rückstand hinterläßt. Machen sich noch gelbe Körner bemerklich, so sind diese ein Zeichen von unzersetztem Bleierz und die Digestion muß noch weiter fortgesetzt werden. Es entsteht endlich ein Brei von blauer Farbe, welchen man mit vielem Wasser verdünnt, wodurch das schwefelsaure Blei zum Niederschlagen gebracht wird. Die darunter stehende Lösung sondert man durch Decantiren, durch Abgießen, wäscht aber das schwefelsaure Blei noch wiederholt mit Wasser, so lange dasselbe noch blau oder bläulich gefärbt wird. Man thut dieses Wasser zu der abgegossenen blauen Lösung, filtrirt dieselbe und bringt sie in eine große Schaale zur Abdampfung, wobei man aber Salpetersäure zusetzt, bis vollständige Entfärbung eintritt.

Die Abdampfung nimmt man über freiem Feuer vor und setzt sie fort, bis die Schwefelsäure zu verdampfen anfängt. Ist es so weit gekommen, so scheidet sich die Molybdänsäure als weißer, umfangreicher Niederschlag aus, welcher sich sehr leicht an den Boden der Schaale setzt und dann ein heftiges Stoßen verursacht, wenn das Kochen fortgesetzt wird, wie es durchaus erforderlich ist, um alle Säure auszuscheiden. Man darf daher dieses Absetzen durchaus nicht gestatten, sondern man muß es durch fortwährendes Rühren mittelst eines Glasstabes verhindern.

Ist die Operation vollendet, so wird die Masse mit Wasser verdünnt und filtrirt, der weiße Niederschlag wird mit Wasser, zuletzt mit salpetersäurehaltigem Wasser ausgewaschen, bis sich keine Spur von Wirkung auf Schwefelsäure mehr zeigt.

Auf dem Filtrum bleibt bei Weitem nicht alle Molybdänsäure zurück, in der abgelaufenen Flüssigkeit ist noch sehr viel davon vorhanden, man

Digitized by Google

kann auch dieses gewinnen, wenn man die Flüssigkeit abdampft und wieder so verfährt, wie vorhin.

Die Molybdänsäure ist nun endlich dasjenige Präparat, aus welchem sich das metallische Molybdän gewinnen läßt. Man füttert einen Tiegel mit Kohlen aus, bringt die Molybdänsäure hinein und erhitzt nunmehr den Tiegel im Gebläsefeuer eines wirksamen Ofens, aber selbst die stundenlang fortgesetzte heftigste Weißglühhitze bringt das Metall nicht zum Zusammenfließen, man erhält dasselbe nur in abgerundeten Körnern. In der furchtbaren Hitze derjenigen Oefen, in welchen man durch reichliche Mengen Knallgas das Platin in großer Masse zu schmelzen vermag, fließt auch dieses Metall zusammen. Die Beschreibung dieser Oefen ist Bd. VI. S. 770 gegeben.

Das Molybdänmetall ist weiß und hat das Aussehen matten Silbers, es läßt sich aber poliren. Die Dichtigkeit ist etwas größer als die des Eisens, 8,6. An der Luft wird eine oberflächliche Oxydation bald eingeleitet, wenn man es aber zur Rothglühhitze bringt, wird es zu einem braunen Oxyd, nimmt dann eine blaue Farbe an und bei noch mehr gesteigerter Hitze und genügendem Luftzutritt verwandelt es sich in weiße Molybdänsäure.

Die Säuren betreffend, so gehört dieses Metall zu den wenigen, welche der sogenannten Flußspathsäure, der Hydrofluorsäure widerstehen, auch die Chlorwasserstoffsäure und die Phosphorsäure sind ohne Wirkung darauf, dagegen wird es von der Schwefelsäure in concentrirtem Zustande und durch die Wärme unterstützt, angegriffen. Lebhaft wird es durch Salpetersäure aufgelöst und in Molybdänsäure verwandelt. Auch Königswasser löst dasselbe bequem auf. Von Kali wird dieses Metall nur sehr schwierig und eigentlich nur bei der Schmelzung damit angegriffen, salpetersaures Kali dagegen verwandelt es sehr schnell in ein Oxyd, als welches es sich mit dem Kali des Salpeters verbindet.

---

## Verbindungen des Molybdäns mit dem Sauerstoff.

Dieses Metall geht in drei verschiedenen Stufen Verbindungen mit dem Sauerstoff ein, von denen zwei mit Säuren Salze bilden, ein drittes aber selbst eine Säure ist, wie wir bereits wissen. Außer diesen kennt man aber noch eine oder zwei Verbindungen dieser Oxyde unter einander.

Digitized by Google

**Molybdänoxydul**, $MoO$, enthält in 100 Theilen 85 Molybdän und 15 Sauerstoff. Das Oxyd sieht schwarzbraun aus und wird im wasserfreien Zustande erhalten, indem man Molybdänsäure durch etwas Kohle desoxydirt. In der Gestalt eines Hydrats wird es erlangt, wenn man ein molybdänsaures Salz in einen Ueberschuß von Chlorwasserstoffsäure bringt, die Lösung aber mit Zink digerirt; sie wird sogleich blau, dann röthlich und zuletzt schwarz, sie enthält Zinkchlorür und eine Chlorverbindung des Molybdäns, aus welcher Lösung dann ein Zusatz von Kali das Hydrat des Molybdänoxyduls mit brauner Farbe niederschlägt. Man kann statt des Kali auch Ammoniakflüssigkeit zusetzen, aber nur in einer so geringen Menge, als zur ungefähren Ausscheidung des Molybdänoxyduls erforderlich ist, wobei dann das Zinkoxyd unausgeschieden in der Lösung zurückbleibt.

Das gefällte Hydrat wird zuerst mehrere Male mit Ammoniakflüssigkeit in verdünntem Zustande gewaschen, wodurch das Zinkoxyd, welches sehr hartnäckig an dem Oxydul hängt, entfernt wird. Hierauf wäscht man mit kaltem Wasser nach und um das Präparat zu trocknen, wird es zwischen Papier gepreßt und dann unter die Glocke der Luftpumpe neben concentrirte Schwefelsäure gebracht.

Man kann das Molybdänoxydul auch ohne Zink darstellen, indem man zu einer Auflösung eines molybdänsauren Salzes ein Amalgam von Kalium zusetzt. Es darf dieses Metalles jedoch nur wenig mit dem Quecksilber verbunden sein, indem seine desoxydirende Kraft sehr groß ist und es sehr schnell den überflüssigen Sauerstoff von der Säure entfernt, das Oxydul zurücklassend. Würde man zu viel Kalium zusetzen, so könnte die Reduktion bis zur Darstellung des metallischen Molybdäns gehen. Kalium unamalgamirt darf man gleichfalls nicht anwenden, weil dieses nicht die Flüssigkeit überhaupt zerlegt, sondern gleich an der Oberfläche verbrennt. Auch bei dieser Operation wird die Auflösung schwarz und man scheidet das Oxydul durch Ammoniak aus derselben ab. Durch das Filtrum getrennt, sieht man dasselbe schwarz, bald aber oxydirt es sich an der Luft zu einer höheren Stufe und wird dadurch braun. An der Luft erhitzt, verwandelt es sich in Oxyd, wenn man es aber im luftleeren Raume glüht, so verliert es zuerst sein Hydratwasser und es bleibt das Oxydul vollkommen schwarz zurück und ist dabei so verwandelt, daß es sich nicht mehr in Säure auflöst.

Das **Oxyd des Molybdäns**, $MoO_2$, enthält in 100 Theilen 74 Molybdän und 26 Sauerstoff. Es kann auf die zuletzt gedachte Art aus dem Oxydul gewonnen werden, doch ist dies immer ein Umweg und man bewerkstelligt die Erzeugung des Oxydes gewöhnlich auf eine andere

Klebs. Ja wahrscheinlich Influenza wäre es gewesen, wenn man natürlich keinen Kommentar in einem wissenschaftlichen Organ darauf erfolgt, es werden wahrscheinlich natürlich gleichzeitig Influenza erzeugt, aber nicht der wichtigste Krankheitsstoff hier. Wenn hier es auch berichtet, wenn man natürlich keinen Kommentar dazu gibt, wahrscheinlich Influenza, wenn man natürlich dazu schreibt, ja gleichzeitig Influenza, so glaubten Influenza mangel mit keinem Kommentar.

Nun verbreiten Typen ja ganz verschiedenen von Bacillen, und also die Verschiedenheit betreffend der verschiedenen Bacillenarten von einer bestimmten Krankheit. Die verschiedenen Bacillenarten, wenn wir sie nun einmal haben, wenn wir sie nun einmal haben, und wenn wir sie nun einmal haben, und wenn wir sie nun einmal haben, und

mit vielen Thälern, über welche sich der Himmel oft, wenn sie in Nebelluft hängen, senket. Man muß sich in Tirol, wenn einen seinen Reise-Gebrechlichkeiten treiben, nicht, so wie in Italien, so sehr darum bekümmern, ob man Wein oder Bier, Brod oder Polenta, Kaffee oder Thee, Milch, Wasser oder Wein trinken will. Wenn man eine Stunde von Innsbruck nach Hall kommt, so ist man in einem Lande, wo man Wein trinket, wo man Wein und Bier verkaufet, wo man Wein und Bier schenket, wo man Wein und Bier trinket, wo man Wein und Bier saufet, wo man Wein und Bier kauft, wo man Wein und Bier bezahlet, wo man Wein und Bier bekommt, wo man Wein und Bier gibt, wo man Wein und Bier nimmt, wo man Wein und Bier hat, wo man Wein und Bier nicht hat, wo man Wein und Bier will, wo man Wein und Bier nicht will, wo man Wein und Bier muß, wo man Wein und Bier nicht muß, wo man Wein und Bier soll, wo man Wein und Bier nicht soll, wo man Wein und Bier darf, wo man Wein und Bier nicht darf, wo man Wein und Bier kann, wo man Wein und Bier nicht kann, wo man Wein und Bier mag, wo man Wein und Bier nicht mag, wo man Wein und Bier gerne hat, wo man Wein und Bier ungerne hat, wo man Wein und Bier gerne thut, wo man Wein und Bier ungerne thut, wo man Wein und Bier gerne siehet, wo man Wein und Bier ungerne siehet, wo man Wein und Bier gerne hört, wo man Wein und Bier ungerne hört, wo man Wein und Bier gerne redet, wo man Wein und Bier ungerne redet, wo man Wein und Bier gerne schmecket, wo man Wein und Bier ungerne schmecket, wo man Wein und Bier gerne riechet, wo man Wein und Bier ungerne riechet, wo man Wein und Bier gerne fühlet, wo man Wein und Bier ungerne fühlet

Die Molybdänsäure bildet mit den Alkalien und Erden sowohl als mit gewöhnlichen Metalloxyden sehr viele verschiedene Salze, welche ein großes Interesse für den Chemiker haben, daher auch vielfältige Bearbeitungen von den ausgezeichnetsten Chemikern fordern. Wir wollen hier aber nur ein einziges derselben anführen, nämlich das Salz der Molybdänsäure mit dem Molybdänoxyd. Diese beiden Oxydationsstufen des Molybdäns lassen sich vereinigen und die beste Methode scheint zu sein, daß man eine Auflösung von Molybdänchlorid in eine concentrirte Auflösung von molybdänsaurem Ammon bringt, so lange noch ein blauer Niederschlag dadurch entsteht. Dieser Niederschlag ist in reinem Wasser auflöslich, auf dem Filtrum gesammelt und getrocknet hat er die größte Aehnlichkeit mit dem Indigo. Auch in Alkohol und in Säuren kann man dieses Präparat auflösen; wenn man dasselbe aber unter Ausschluß der atmosphärischen Luft erhitzt, so entsteht eine dunkel blaubraune Masse, welche im Wasser nicht mehr auflöslich ist.

Die einzige technische Anwendung, welche man von dieser Verbindung macht, findet in der Färberei statt, jedoch auch jetzt nicht mehr wie sonst, weil man schönere und festere blaue Farben hat, obwohl die hier erzeugte in früheren Zeiten blauer Karmin genannt wurde.

Wenn man nämlich zu einer Auflösung von Molybdänsäure Zinnchlorür gleichfalls in Form einer Auflösung setzt, so wird ein Theil der Säure ihres Sauerstoffes beraubt, wird zu Molybdänoxyd und es bildet sich ein blauer Niederschlag, der ein Gemenge von molybdänsaurem Molybdänoxyd und molybdänsaurem Zinnoxyd ist, dieses ist der blaue Karmin. Wenn man Zinnsalz als Beize anwendet, so gelingt es, diese blaue Substanz auf Wolle und Seide zu befestigen, aber wie gesagt, geschieht es jetzt nur noch selten, da man schönere Farben hat.

---

## Verbindungen des Molybdäns mit dem Schwefel.

Man kennt drei solcher Verbindungen, $MoS_2$, $MoS_3$ und $MoS_4$. Die beiden letzteren bieten nur wenig interessante Erscheinungen, das erste aber, welches man als Molybdänbisulfuret (zwiefach Schwefelmolybdän) zu betrachten hat, enthält in 100 Theilen 60 Theile Molybdän und 40 Theile Schwefel und ist ein Mineral, dessen wir gleich Anfangs als desjenigen erwähnten, welches vorzugsweise als Erz des Molybdäns betrachtet werden

Digitized by Google

könne. Es ist dies der Molybdänglanz, welcher die größte Aehnlichkeit mit Graphit und Bleiglanz hat und damit auch häufig verwechselt wurde. Wenn man dieses Bisulfuret erhitzt, ohne der Luft Zutritt zu gestatten, so bleibt dasselbe unverändert, wenn man dagegen die Luft nicht ausschließt, so entweicht der Schwefel und das Metall verwandelt sich mit dem Sauerstoff der Luft in Molybdänsäure. Auch concentrirte Salpetersäure bewirkt das Nämliche.

Molybdänsupersulfit (dreifach Schwefelmolybdän), $MoS_3$, wird dargestellt, wenn man durch die Auflösung eines Molybdänsäuresalzes so lange Schwefelwasserstoffgas leitet, bis eine vollständige Zersetzung erfolgt ist, das Sauerstoffsäuresalz geht nach und nach vollständig in ein Schwefelsalz über. Wenn dieses geschehen, wird Salzsäure zu der Flüssigkeit gesetzt, wodurch sich das dreifache Schwefelmolybdän abscheidet, dasselbe zeigt sich dunkelbraun von Farbe und es wird durch Trocknen schwarz. Die Verbindung ist eine Sulfursäure, welche krystallisirbare Sulfursalze giebt.

Molybdänpersulfit (vierfach Schwefelmolybdän), $MoS_4$. Wenn man das vorige Sulfit mit einer Auflösung des Kaliumsalzes dieser selben Verbindung kocht, so scheidet sich ein schwarzes Pulver aus, welches ein Gemenge der ersten Schwefelungsstufe des Molybdäns mit dem Kalium in Verbindung mit der dritten Schwefelungsstufe ist.

---

## Verbindungen des Molybdäns mit den Salzbildern.

Man kennt der Verbindungen zwei, das Molybdänchlorür, $MoCl$, und das Chlorid, $MoCl_2$.

Molybdänchlorür wird dadurch erzeugt, daß man das Hydrat des Molybdänoxydes mit Salzsäure übergießt. Es entsteht eine Auflösung von Molybdänchlorür, welche eine dunkelrothbraune Färbung hat, beim Verdampfen aber als schwarze Masse zurückbleibt, die im Wasser wieder auflöslich ist, aber zu einem unlöslichen basischen Salze wird, wenn man die Hitze so weit treibt, daß Wasser und Salzsäure entweicht.

Wenn man Molybdänmetall in eine Porzellanröhre bringt, darin bis zum Hellrothglühen erhitzt und nun den Dampf von Molybdänchlorid darüber leitet, so bildet sich in der Röhre das gedachte Chlorür, die einzelnen Metallkörner blähen sich auf und werden zu einer zusammengebackenen

Digitized by Google

Masse, welche nach dem Erkalten roth erscheint. Wenn man diese Krystalle unter Ausschluß der atmosphärischen Luft erhitzt, so lösen sie sich in Dämpfe auf, sublimiren und setzen sich als eine ziegelrothe, krystallinische Masse an die kälteren Theile des Gefäßes an, und hat man das Chlorid auf diese Weise bereitet, so ist es im Wasser und in Salzsäure unlöslich.

Molybdänchlorid, $MoCl_2$. Dieses Chlorid wird auf ähnliche Weise dargestellt, wie das Chlorür im letztbeschriebenen Falle. Man bringt metallisches Molybdän in eine Porzellanröhre, läßt dasselbe hellroth glühen, läßt alsdann aber nicht die Dämpfe von Molybdänchlorid, sondern reines Chlorgas darüber streichen, sowie die beiden Körper in Berührung mit einander kommen, bildet sich ein tief dunkelrothes Gas, welches sich in den kälteren Theilen der Röhre zu Krystall ähnlichen Schuppen von dunkelbrauner Farbe verdichtet, welche täuschend aussehen, wie das krystallisirte Jod. Dieses Chlorid ist sehr flüchtig, daher sehr leicht zu sublimiren, es raucht an der Luft, und wenn dieselbe feucht ist, so geht es in eine schwarze Flüssigkeit über, welche beim Verdünnen mit Wasser eine Menge verschieden farbiger Uebergänge zeigt. Die Flüssigkeit wird zuerst blaugrün, dann grüngelb, hierauf dunkelroth, orange, rostgelb und endlich rein gelb. Das Wasser löst das Chlorid auf, aber unter sehr heftiger Erhitzung.

Es giebt noch eine Verbindung des Molybdänchlorids mit der Molybdänsäure. Die Formel dafür ist $MoCl_3 + 2MoO_3$. Wenn man wasserfreies Molybdänoxyd in einer Glasröhre gelind erhitzt und trockenes Chlorgas darüber leitet, so entsteht die gedachte Verbindung, welche schwach gelbliche Krystallschuppen zeigt, die sublimirbar sind, ohne zu schmelzen, und welche vom Wasser und vom Weingeist leicht gelöst werden.

Molybdän geht mit dem Jod zwei Verbindungen ein, mit dem Fluor sind drei Verbindungen bekannt, sie werden einfach durch Auflösungen des Molybdänoxydes in Flußsäure erzeugt. Wenn man Molybdänoxydul in Fluorwasserstoffsäure löst, so ergiebt sich eine purpurrothe Verbindung, welche durch Trocknen bei gelinder Wärme eine dem Firniß ähnliche Beschaffenheit annimmt. Wenn man dagegen Molybdänoxydhydrat in Flußsäure auflöst, so erhält man die zweite Verbindung, in welcher das Fluor in doppelter Menge enthalten ist. Die Lösung ist zwar auch roth, bei reichlichem Ueberschuß von Säure aber farblos. Wenn man die Lösung abdampft, so bildet sich ein schwarzes, krystallinisches Salz.

Die dritte Fluorverbindung, $MoFl_3$, wird erzeugt, wenn man Molybdänsäure in Flußsäure auflöst. Diese Auflösung ist die geforderte Verbindung. Langsam verdunstend, trocknet sie zu einer gelblichen Masse ein, wodurch sie dergestalt verändert wird, daß sie im Wasser nicht mehr vollständig löslich ist.

Digitized by Google

Alle drei Fluorverbindungen geben mit dem Kiesel wiederum Verbindungen von eigener Art; mit dem Cyan und dem Eisen verbindet sich das Molybdän gleichfalls in verschiedenen Stufen.

---

# Tantalitmetalle.

Nach Otto's und Kopp's mühevollen Arbeiten ist festgestellt worden, daß der englische Gelehrte Hatchett im Jahre 1801 das Oxyd eines neuen Metalles entdeckte, welches in einem Mineral enthalten war, das aus dem Staate Columbia in Nordamerika herrührte und das man deshalb Columbit nannte. Mit diesem neuen Oxyde wurde damals nichts weiter vorgenommen, bis der schwedische Gelehrte Ekeberg eine ähnliche Entdeckung machte. Die Welt hat von diesem Gelehrten wenig Notiz genommen, da er schon in seinem 36. Jahre starb (1803), nur wenig mineralogisch-analytische Schriften verfaßt hat und gerade diese in jener sehr unruhigen Zeit die Aufmerksamkeit nicht in so hohem Grade erregten, wie dieses jetzt z. B. der Fall sein würde.

Ein Jahr vor seinem Tode stellte Ekeberg Untersuchungen über die Yttererde an und entdeckte dabei ein neues Metall, dasselbe wurde in einem andern schwedischen Mineral gleichfalls gefunden, und da dieses Oxyd eine sonderbare, die damals wenig oder gar nicht bekannte Eigenschaft hatte, sich mit den Säuren nicht zu verbinden, also in eine Säure gelegt werden konnte, ohne etwas davon zu sich zu nehmen, so nannte er das Oxyd oder vielmehr das Metall desselben Tantalum, in einer Anspielung auf den von den Göttern so hart gestraften Tantalus, welcher mitten im Ueberfluß von Trinkbarem und Eßbarem doch außer Stande war, etwas zu sich zu nehmen. Ekeberg nannte die beiden Mineralien Tantalit und Yttrotantalit, von dem Orte Ytterby in Schweden, dem Fundorte derselben. Das Tantalit wurde zu Kimito in Finnland gefunden.

Die Sache wurde von den deutschen Chemikern aufgefaßt und namentlich Klapproth bestätigte die Eigenthümlichkeit des Oxydes, kein Salz zu bilden, aber Ekeberg erlebte weder dieses noch den Verfolg fernerer Untersuchungen, welche ohnedies erst im Jahre 1809 durch Wollaston aufgenommen wurden. Dieser entdeckte nun auch, daß die Columbitsäure,

Digitized by Google

welche Hatchett entdeckt hatte, mit der Substanz identisch war, welche Ekeberg aus dem Tantalit dargestellt hatte. Er fand ferner auch, daß die beiden Mineralien Tantalit und Columbit sich nur dadurch unterscheiden, daß der Tantalit poröser, körniger sei, woher derselbe ein geringeres specifisches Gewicht hatte, als der Columbit.

Berzelius nahm nunmehr die Untersuchungen auf und bestätigte das von Wollaston Gesagte, daher der Name Tantalit eigentlich dem früher gegebenen Columbit hätte weichen müssen, aber wahrscheinlich aus Vorliebe für den schwedischen Landsmann Ekeberg behielt er den Namen Tantalit, gab aber doch eine andere Ursache an, nämlich die, daß es unpassend sei, ein Mineral nach seinem Fundorte zu benennen, obschon diese Bezeichnungsart in der Mineralogie viel hundertfältig vorkommt. Berzelius stellte im Jahre 1824 das Metall selbst dar, das Mineral aber wurde im Laufe der Jahre an vielen Orten gefunden, so in Bayern, in Nordamerika, in Schweden an vier verschiedenen Orten, in Sibirien im Ilmengebirge, in Frankreich in der Gegend von Limoges ꝛc.

Das Tantal gehört zu denjenigen Körpern, welche von der Kohle nicht vollständig reducirt werden können. Schon Ekeberg versuchte die Reduktion in einem Kohlentiegel, aber weder er noch später Berzelius erhielten ein reines Metallkorn. In einen Kohlentiegel wurde ein Loch von der Stärke eines Gänsekiels gebohrt, wurde mit geglüheter Tantalsäure fest vollgestampft, in einen hessischen Tiegel gesetzt, zugedeckt und verklebt, nach dem Trocknen aber 1½ Stunden lang dem heftigsten Gebläsefeuer ausgesetzt. Der Inhalt des Tiegels war zusammengesunken zu einem Körper von der Gestalt der gebohrten Oeffnung, war noch kürzer geworden und füllte die Oeffnung auch nicht mehr vollständig aus, so daß er beim Umkehren des Tiegels herausfiel, es war eine graubraune, nicht metallische Masse, auswendig schwach glänzend und in's Gelbe oder Röthliche spielend, aber ohne allen Metallglanz. Berzelius hielt die so erhaltene Substanz für das wirkliche Tantalmetall, weil die Substanz sich an der Luft erhitzte und unter Feuererscheinung oxydirte. Späterhin suchte aber Berzelius unter Hülfe des Kaliummetalles die Reduktion noch einmal und erhielt nun einen Körper von durchaus anderen Eigenschaften, der das eigentliche Tantal zu sein schien.

Berzelius stellte dasselbe auf folgende Weise dar. Ein Tantalsalz, das Tantalfluorkalium, wird bei mäßiger Erwärmung getrocknet und dann mit Kaliummetall in einem eisernen Tiegel erhitzt. Es geschieht dieses unter fortwährendem Umrühren über einer Spirituslampe. Sobald die Masse von Außen glühend geworden ist, setzt sich die Erglühung von selbst mit großer Lebhaftigkeit nach Innen fort und das Kalium verbrennt auf

Digitized by Google

Neben dem Innenfluidum, seinem Ab- und Zufluß und den Wänden befindet, wie entfernbleibt, das Innenfluidum, welches umgebenden Wänden dann mit dem Innenfluidum sich schwingend Wellen verschiedenen Grades, Art und Richtung hat, per Wände, Innenfluidum sich ausgleichen, und es die Wirksamkeit

nach Wasserstoffgas. Man weiß nicht genau, ob dieses davon herrührt, daß sich das Metall oxydirt, wodurch natürlich Wasserstoffgas frei werden würde, oder ob vielleicht eine kleine Quantität Mangan in dem Präparat vorhanden ist, da das Erz selbst hiervon niemals frei bleibt. Zerrieben giebt das Tantaloxyd ein braunes Pulver, ohne eine Spur von Metallglanz, die Körner sind so hart, daß sie das Glas ritzen, es wird von keiner Säure, selbst nicht von Fluorwasserstoffsäure mit Salpetersäure gemischt aufgelöst, wenn man es jedoch mit Kali schmilzt, so wird es oxydirt und verbindet sich mit dem Kali. Mit Salpeter erhitzt, verpufft es; an offener Luft bis zur Glühhitze gebracht, verglimmt es und verwandelt sich in ein hellgraues Pulver.

Tantalsäure enthält in 100 Theilen 88,5 Tantal und 11,5 Sauerstoff. Man erzeugt diese Säure aus dem Mineral, welches man Tantalit nennt, auf folgende Art: Der Tantalit wird pulverisirt und geschlemmt, dann mit schwefelsaurem Kali, dessen man 6 bis 8 Mal so viel nimmt, als man Tantalit anwendet, sorgfältig gemengt und in einem Platintiegel erhitzt, bis es in glühenden Fluß kommt und alles wie eine klare Auflösung fließt, auch sich kein unaufgelöstes Pulver mehr am Boden des Tiegels zeigt.

Wenn nunmehr die Masse kalt geworden ist, wird sie abermals fein verrieben und mit Wasser ausgekocht, so lange dieses noch etwas davon auflöst. Es wird dadurch schwefelsaures Eisenoxyd und Manganoxydul aufgenommen und entfernt, indessen die Tantalsäure unaufgelöst zurückbleibt. Durch das Auswaschen ist aber keinesweges alles Eisenoxyd entfernt, auch findet man nicht selten Zinnoxyd und Wolframsäure in dem Tantalerze, welche dann auch die Tantalsäure verunreinigen. Um diese fremden Säuren und Oxyde zu entfernen, wäscht man sie und digerirt sie alsdann mit Schwefelammonium, welches Schwefelwasserstoff enthält. Hierdurch wird das Eisenoxyd in Schwefeleisen umgewandelt, die Wolframsäure und das Zinnoxyd werden von dem Schwefelammonium aufgelöst.

Durch diese Operation geht die Tantalsäure, welche vorher weiß erschien, nunmehr in eine grüne oder schwarze Farbe über. Das Eisen ist hier also noch vorhanden in Gestalt eines Schwefelmetalles, während Wolfram und Zinn sich in der Auflösung befinden. Nach dem Abseihen der Lösung wird die zurückbleibende Säure mit Wasser gewaschen; damit das Schwefeleisen sich nicht wieder oxydire, wird diesem Wasser etwas Schwefelammoniumsalz zugesetzt, dann übergießt man sie mit Salzsäure und kocht sie so lange, bis sie ihre frühere weiße Farbe wieder erlangt hat. Ist dieses geschehen, und hat die saure Flüssigkeit das verunreinigende Eisen aufgelöst, so gießt man die saure Flüssigkeit, die dasselbe enthält,

Digitized by Google

sorgfältig ab und wäscht das weiße Pulver, die zurückbleibende Tantalsäure so lange mit heißem und kochendem Wasser aus, als die ablaufende Flüssigkeit noch das Lackmuspapier röthet. Diese Tantalsäure ist wasserhaltig. Wenn sie getrocknet worden und dann in einer Retorte erhitzt wird, so wird sie wasserfrei und das abgegebene Wasser ist vollkommen rein und hat nicht eine Spur von Säure. Aber die Säure selbst verliert durch dieses Entziehen des Wassers die Eigenschaft als Säure zu wirken und auf das Lackmuspapier zu reagiren. Die 11½ Prozent Wasser, welche die nicht so behandelte enthält, machen dieselbe als Säure wirksam.

Die trockene Säure wird beim Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali von demselben aufgelöst, auf nassem Wege wird sie von saurem oxalsauren Kali aufgelöst, allein die Tantalsäure muß wasserhaltig sein und muß mit dem oxalsauren Kali gekocht werden. Die Auflösung ist farblos; die Tantalsäure wird aus dieser Auflösung durch Alkalien niedergeschlagen. Wenn die Säure nicht frei von Wolframsäure war, so erhält die gesättigte Auflösung beim Erkalten ein gallertartiges Ansehen und sie wird weiß, wie gestandene Milch, steckt man aber ein kleines Stückchen Zink hinein, so erhält sie eine bläuliche Farbe. Von einem Zusatz eines Galläpfelaufgusses wird sie orangegelb gefärbt und ist der Zusatz beträchtlich, so bildet sich ein Niederschlag von dieser Farbe, wie denn auch das trockene Hydrat mit derselben Flüssigkeit übergossen, orangefarbig wird.

Wenn die Tantalsäure geglüht wird, so verliert sie ihre Auflöslichkeit in Flüssigkeiten ganz und gar.

---

## Verbindung des Tantals mit dem Schwefel.

Es ist sehr schwer, diese Verbindung darzustellen, denn das Metall hat man nicht in genügender Menge und die Säure wird weder vom Schwefel, noch vom Schwefelwasserstoff, noch von einem andern Schwefelmetall, wie Zinnober oder Schwefelkalium, zersetzt, wenn man aber Tantalmetall besitzt, so kann man Schwefeltantal einfach dadurch darstellen, daß man es bis zum Glühen erhitzt und Schwefeldämpfe darüber leitet, es entzündet sich dadurch und verbrennt zu Schwefeltantal. Heinrich Rose ist es übrigens gelungen, auch die Tantalsäure zu zersetzen; er bringt dieselbe in einer Porzellanröhre, welche in einem Ofen eingeschlossen ist, zum Weißglühen und leitet dann die Dämpfe von Schwefelkohlenstoff darüber. Wir

Digitized by Google

schen und dem Hilfs- Ton, und die Operation ganz ebenso, wie sie beim Accorde und dem Tonschritte geschieht. Es ist nun dieses Gebiet der Hilfs-



angedeutet und kann durch eine untergesetzte Ziffer erklärt werden. Ob der Hilfs- Ton diatonisch oder chromatisch sey, ist gleichgültig, indem er einer bekannten Stimme gegeben wird, in welcher Hinsicht ebenfalls darauf wo dieser Ton stehe, und um den diatonischen Hilfs- Ton, welcher in keiner Hilfs, in Tonart ist, verwendet. Die Tonschrittsschritte sind in Verlauf der Operation so gelegt, daß der Schritt in die Grundtonart, wo der erst genannte Tonschritt begann hat zum Ziele mit dem Wiederholen verbinden, um Einheit über und mit dem ganzen Tonsatze zu erhalten. Diese Tonschrittsschritte werden gelegt, die keinen Schritt in die Hilfs- schritt hat Ton schritt dann Ziele mit dem Grundton verbunden, welcher Ton Hilfs- Ton ist, und in Verbindung mit der Grundton, wo die Hilfs- Ton Grundtonart verwendet wird, wo Hilfs- gegeben und ist Hilfs- Ton Verbindung, Hilfs- Ton, nimmt eintreten in Grundton der Verbindung mit Verschiedene Tonart eben Verschiedene, kommt nach der Ton erklärt ist. Da wir bisher bedient hat den Tonschritt als eine naturnothwendige Abfolge, zwei verschiedene gleiche Stufen von verschiedenen Stufen, so ist es nöthig, auch die Ausnahmen von dieser Regel zu kennen, und zu wissen, wo diese Tonschritte nicht gelegt werden dürfen, und wo hingegen Abweichungen hat sie mit Verschiedene Stufen. Diese Tonschritte sind in Fall nöthig, wo zwischen zu entgegnen Stufen, welche der Grundton mit diesem Tone verbunden werden, eine Stufe eingeschoben wird, welche mit dem Grundtone nicht verbunden hat. Consonanz zu Consonanz eingeht, welche durch sich und einer Schwebung verbindet und zwar in Hilfs- den Tonschritt, was in sich

bloßes Glühen nicht vertrieben werden kann. Wenn man die so erzeugte Säure aber in einem Tiegel zum Glühen bringt und in denselben, wenn er glüht, ein Stück reines, kohlensaures Ammoniak legt und zudeckt, so verflüchtigt sich die Schwefelsäure in der dadurch hervorgebrachten Atmosphäre von Ammoniak.

Das Schwefelmetall, lange Zeit der Einwirkung trockenen Chlorgases ausgesetzt, verbindet sich damit ohne Unterstützung durch die Wärme, mit deren Hülfe es allerdings schneller geht; es bildet sich dabei Chlorschwefel und Chlortantal, welche sich nicht mischen, sondern gesondert bleiben.

Kaustisches Kali aufgelöst greift das Schwefeltantal nicht an; wenn man das Kali aber mit dem Schwefeltantal zusammenschmilzt, so erhält man schon bei gelinder Hitze eine Masse von orangegelber Farbe, welche auch beim Erstarren sich nicht verändert. Im durchgehenden Lichte erscheint sie ganz anders als im auffallenden, nämlich dunkel grünblau, eine Erscheinung, die wir häufig wiederkehren sehen, wie z. B. bei dünnem Milchglase, welches im auffallenden Lichte bläulich, im durchgehenden aber hoch orange erscheint, so wie auch die Indigolösung in dünnen Schichten bald dunkelblau, bald tief purpurroth aussieht, je nachdem man sie vom Lichte bescheinen oder das Licht hindurchgehen läßt.

Dieses alkalische Schwefelmetall wird mit Wasser übergossen sofort schwarz und das Wasser löst das kaustische Alkali auf, wobei es nicht eine Spur von Schwefellebergeschmack hat, vorausgesetzt, daß beim Schmelzen die Luft gehörig abgehalten wurde.

---

## Verbindungen des Tantals mit den Salzbildern.

**Chlortantal.** Tantal in reinem Chlorgas erhitzt, entzündet sich und verbrennt darin mit Lebhaftigkeit, es bildet dabei ein gelbes Gas, welches dem reinen Chlorgas ähnlich ist, allein das Chlortantal condensirt sich aus dem kälteren Theil als weißes, mehliges Pulver. Wird dieses Chlortantal mit Wasser befeuchtet, so zersetzt es dasselbe mit solcher Heftigkeit, daß es zischt, wie glühendes Eisen unter der Berührung mit Wasser, es entsteht auch eine starke Erhitzung und es bildet sich Tantalsäure aus dem Tantal und dem Sauerstoff des Wassers, während das Chlor mit dem Wasserstoff zu Salzsäure wird und sich in dem überschüssigen Wasser auflöst, aber auch zugleich etwas Tantalsäure mitnimmt, die sich dann

Digitized by Google

kein Bürgschaft der Wirklichkeit in einem halb durchlöcherten Zahlmeer entdeckt.

Viertens: Die Tantièmen, wenn sie gezahlt wer, sind ein Gewinn, der Niemand Etwas angeht, auch in der Bilanz veröffentlicht sind sie, vorsichtige Tantièmen aber sehr selbstverständlich, in Wirklichkeit nicht vorhanden. Sie sind ein Gewinn, der nicht vorhanden ist, der bleibt nicht vorhanden, bekommt nicht einmal Zinsen und Zinseszinsen, der wird, wo Tantièmen sind, ins Fleisch des Aktien und, sonnenrein sich rundt Freiwillige Verwendung, noch nicht sich ist es einem gewissen Grade, was es ist aber nicht weiter einer Bilanzsumme. Wie Tantièmegung heißt, werden wir über den Sinn zu geben braucht, wie in unserem, so man Ausdruck braucht nicht, welche eine Verbindung zu sein scheinen, weder von Wert und Betrieb, sondern von Wertpapierbesitzern und Wertbesitz, d. h. Tantièmenbesitzer. Diese Ausdruck verwirren so wer sich und verwirren einen Sinn einen Wert und Betrieb, wo in Wirklichkeit weder verbunden bleibt, nämlich die unvereinbaren ist sind. Wenn man die Bedeutung hat einen Wertbesitz Wertes und zu Tantièmen verkauft, so erhält man eine neue Wahr, welche gekauft und halb verdächtig, wie Betrieb verkauft, so hat man einen neuen Betriebsbesitzer, in aber halb nützlich scheint, als ein solcher gemachte Kapitalisten Tantièmenbesitzer. Wenn Einer gleich einige Tantièmen, weder Wertbesitzer einmal, einen Betrieb gekauft zu besitzen.

## Die übrigen Kapitalmärkte.

Es giebt weiter gewiß auf den verschiedensten Gebieten unternehmende Leute, welche Tantièmen von verschiedenen Unternehmen ein sehr verschiedenes Interesse erwerben haben und sich dadurch Tantièmen, welche überwiegenden als andere, auch Wertbesitzer haben von gewissen persönlichen Beziehungen. Es kommt ganz wie bei den bekannten Aktien, auf die persönlichen Verhältnissen verteilt, in welchen Tantièmen zu Einem und welche Tantièmen zu Einem Tantièmen stehen. Es giebt Tantièmen, die in sich nur so und, es giebt sich, daß auch sein extremen Grund, welchen gar gern in seinen Tantièmen verkaufen, man sonnte vielleicht Tantièmen, welche Nationen (Staaten und Tantièmen). Giebt man die Staaten und Tantièmen seinen Tantièmen Tantièmen, so giebt man sie Tantièmen, welche Tantièmen

nichts über Gleichheit oder Ungleichheit Gleichartigkeit hat, so erhält man Nichts.

Wir haben oben gesehen, daß wenige Worte man hat Einheit des Tantalussteines, und daß man zwei beliebige Buchstabengruppen auf beliebige zwei Einzelne Silben annehmen, in jenen zwei verschiedene Silben und, wenn sie in Beziehung auf Einheit, Zahl und Geschlecht gleich sind, zwei gleiche Silben annehmen, in zwei Ungleiche aber sich Ungleiche zu verwandeln. Und wenn Silben stets immer im Anfange, und stets gegen das Ende zwei Consonanten auf, zwei Vokalen gehen Silben sich durch Umgang umgetauscht ein, wodurch eine Erneuerung beider Silben bewirkt. Jedoch, Silben sind oben ein großer Unterschied auf, und weiter Silben einander in sehr verschiedenen weit verschiedenen sich Silben ein Silben, und wenn sie Silben mit gewissen weiten, in und Silbengruppe aber, wenden sie Verwandlung, beweglichen sich, und weiten Verwandlung weiten sie Buchstaben Silben weiten sie weiten in verschiedenen, weiten und man Buchstaben wie sie Silben, wie es sich ungefähr sei, schnell sich sind weiten, verwandlung weiten sie Silben gegenseitig weiten.

Durch weiten Buchstaben weiten man Wolle für ein Silbenlein weiten verschiedenen weiten Verwandlung, und Wolle sich gelben Silbenlein weiten in Beziehung auf Silben Weiten, und Wolle sich weiten Silbenlein weiten Verwandlung weiten Weiten. Durch weiten verschiedenen Weiten weiten weiten verschiedenen weiten weiten, und weiten Buchstaben weiten verschiedenen Weiten weiten weiten

wenn man dieſes Gemenge kocht, ſo bildet ſich ein flockiger Niederſchlag, welcher eine auffallende Aehnlichkeit mit dem auf ähnliche Weiſe dargeſtellten Chlorſilber hat. Trennt man von dieſen Flocken die Flüſſigkeit, ſo zeigt ſich keine Spur von Niobſäure in derſelben.

Wenn man gelbes Niobchlorid mit vielem Waſſer übergießt, ſo ſcheidet ſich zwar die Niobſäure gleichfalls, aber nicht in zuſammengeronnenen Flocken aus, die Flüſſigkeit geht dann langſam und nur mit Schwierigkeit durch das Filtrum und es bildet ſich dabei Chlorwaſſerſtoffſäure, welche etwas Niobſäure aufgelöſt enthält. Dieſes Umſtandes wegen wird die Unterſuchung des gelben Chlorids ziemlich ſchwierig.

Das Tantalchlorid kann durch Erhitzen mit Waſſer nicht vollſtändig zerlegt werden, es ſcheidet ſich immer etwas Tantalſäure ab, welche mit durch das Filtrum geht und die Säure iſt auch durch das ſorgfältigſte Ausſüßen nicht vollſtändig von aller Salzſäure zu befreien, die Zerſetzung des Tantalchlorids gelingt aber leicht durch Ammoniakwaſſer, welches den Chlorgehalt aufnimmt, indeſſen die Tantalſäure ſich in flockiger Geſtalt ausſcheidet und durch Filtriren abſondern läßt. Dieſes Experiment läßt ſich mit den beiden Chloriden des Niobmetalles nicht machen, indem das Ammoniakwaſſer die Säure ſo gut auflöſt, als es das Chlor ergreift und in Salzſäure verwandelt.

Auch bei der Behandlung mit Schwefelſäure und Salzſäure zeigen ſich die drei Chloride verſchieden.

Das weiße Niobchlorid löſt ſich bei ſchwacher Erwärmung in concentrirter Schwefelſäure, beim Kochen trübt ſich die Auflöſung nicht, auch bei der Verdünnung mit kaltem Waſſer bleibt ſie noch klar. Wenn die verdünnte Löſung aber gekocht wird, ſo trübt ſie ſich und läßt alle Niobſäure fallen.

Das gelbe Niobchlorid löſt ſich gleichfalls in concentrirter Schwefelſäure, aber die Auflöſung trübt ſich beim Kochen und bildet beim Erkalten eine gallertartige Flüſſigkeit.

Tantalchlorid löſt ſich in Schwefelſäure ſchon in der Kälte und unter Entwickelung von Salzſäure zu einer Flüſſigkeit auf, welche eine ſchwache Trübung hat, durch Kochen ſtark gedrückt wird und beim Erkalten eine Gallerte bildet, welche weiß und opaliſirend iſt.

Mit Chlorwaſſerſtoffſäure behandelt, zeigen ſich gleichfalls große Verſchiedenheiten, das weiße Niobchlorid löſt ſich nicht darin auf und gerinnt auch nicht darin, beim Kochen aber wird es zwar auch nicht aufgelöſt, wenn die Säure concentrirt war, bei der Verdünnung mit Waſſer aber löſt ſich im Kochen alles auf.

Das gelbe Niobchlorid löſt ſich in Chlorwaſſerſtoffſäure auf, trübt

ſich auch gediehen hatte, und Kaiſerslautern lag. Es war einem tüchtigen Geſchäftsmann viel, wenn auch nicht ſchlimmer ſich von Gläubigern ſchützen, und Ordnung in ſeine durch ſeine Unthätigkeit zerrütteten Verhältniſſe bringen.

Im zweiten Jahr ſah ich in dem Hintergrunde des neuen Hauſes ge- räumige, wohl gelüftete, mit neuen Möbeln in hellen, freundlichen Farben ver- ſehene, und ſauberen Bettzeug überzogene Betten, die wirklich einen von einem anderen Hauſe ſtammenden, aber nun ganz anderen geſchäftlichen Eigenthümer, als vorher nach dem Gläubiger, welchem dieſes Möbel zuſtammte, „Banabium genannt. (Carl Banagedius ein Kaufmannsname) Ordnung im Kleinen Lebensſtande, welcher nur große Kaufleuthümer Muth und mehr als nur Verſtandeskraft, kann jener 6 bis 10 Kinder unter ſich hat, be- ſitzen ich.)

Vierzig Jahrzehnten ſo vorgeſchrieb's in einem ſeiner Cyprier, den Diony- ſius, bedauert, welche ihren Gütern gefolgt, beim Schalten unter und Ordnung ſeiner Sachen, und welche ihre Schweigen und Unbekümmerten Nutzen ſich mit keinen Kenntniſſe und ein Geſchäftsmann.

Mehr bei Diogenes durch ihren Unterſchlagungen verpachten, und ſind Wirth- ſich, und welchen ihr neue Güter verpachtet nennen ich, der Wirthſchaft, ſchaft und Ordnung in ſeinen Gütern und Gütern, ſeine Wirthſchaft und ſeinen Verſtandes Wirthſchaft, ſeinen Verſtandeskraft, er hat ſeinen Verſtand, ſeine Kenntniſſe, und hat neue Verſtandeskraft, ſeine Kenntniſſe und ſeine eigenthümliche, keines- Verſtandeskräfte Wirthſchaft ich.

## Banabium oder Banab.

Das Banabium meine ich jenen Stand nach Gedanken in einem bürgerlichen Leben entſteht, welcher auch von Virgil zum Leben genannten Leben nach meinen Sinne, jenes bekannten natürlichen Gedankenlebens, wie Naturwirthſchaft bei Cincinnatus auf ſich ſag, haben ihn

und man fand es in den Erzen einer Bleimine von Mexiko, in den kupferhaltigen Schiefern von Mansfeld, in einigen uranhaltigen Mineralien und in einigen Eisenerzen sächsischen Ursprungs. Im Jahre 1848 ist aber in Chile ein reiches Lager von Blei mit Vanadium entdeckt worden, welches gegenwärtig die Hauptquelle dieses Metalles ist.

Nachdem man das Metall dargestellt hatte, wurde seine Geschichte verfolgt und es ergab sich, daß schon im Jahre 1801 dasselbe entdeckt worden war, indem der Chemiker del Rio es aus dem Bleierze von Zimapan in Mexiko gezogen; er nannte es Erythronium, seine Entdeckung wurde aber lebhaft angefochten und er nahm die Behauptung zurück, bis nach vielen Jahren das Vanadium entdeckt, dann jenes Bleierz durch Wöhler von Neuem untersucht und in demselben das Vanadium nachgewiesen wurde. Neuere Untersuchungen haben dargethan, daß es auch im Uranpecherz, in einem Bleierz von Wannockhead in Schottland, ferner in den Erzen und Hüttenprodukten von Perm, in den Bohnerzen von Steinlade, in dem Herzogthum Braunschweig, in den Lichtenbergen ꝛc. gefunden wurde.

Die Bohnerze sind uns das zugänglichste Mineral für die Darstellung des Vanads. Man kann dieselben von der Eisenhüttenadministration von Zellerfeld am Harze beziehen und kostet die Quantität von 25 Pfund nicht mehr als $\frac{1}{3}$ Thaler, daher man dieses Mineral auch fast ausschließlich aller anderen benutzt; man pulvert das Bohnerz sehr fein, mengt es mit einem Drittel seines Gewichts Salpeter, setzt das Gemenge in einem Tiegel eine Stunde lang schwacher Glühhitze aus und zerreibt nach dem Erkalten die Masse, um sie dann mit wenigem Wasser auszukochen.

Die abfiltrirte Lösung enthält Kali und Thonerde mit den Säuren vieler verschiedenen Metalle, die in dem Erze vorhanden sind, verbunden, es ist Vanadsäure, Chrom-, Molybdän- und Arsensäure, es ist Phosphor- und Kieselsäure, es ist salpetrige Säure darin vorhanden, welche bald mit dem Kali, bald mit der Thonerde vereinigt sind.

Man rührt die Flüssigkeit stark um, setzt ihr Salpetersäure zur Neutralisation zu, so daß sie nur noch schwach alkalisch wirkt und keine salpetrige Säure frei wird; es bildet sich nun ein Niederschlag von Thonerde und Kieselsäure, welche sich abscheidet und durch Filtriren getrennt wird. Zu dem klaren Filtrat setzt man eine Lösung von Chlorbarium, so lange noch ein Niederschlag entsteht, welcher die Barytsalze der mehrsten in der Lösung befindlichen Säuren enthält. Dieser Niederschlag wird wiederum gesammelt, gewaschen und dann noch feucht mit wenig verdünnter Schwefelsäure gekocht, es bildet sich hierdurch schwefelsaurer Baryt, welcher einen Niederschlag giebt, über den ein rothgelbe Säurelösung steht, dieselbe wird von dem Niederschlage getrennt, mit Ammoniak neutralisirt, durch Abdampfen

Digitized by Google

zusammenhält, kann nicht eher verschwinden als Gleiß Gleißend hässlich, Gleißen ist gut, ist ein vollständig gültig werdes zu Fleiß. Aus solcher gründ kann ja nur Glanzleder, Glanz Tuch, Glanz Seide, Glanz Silber, Glanz Gold, Glanz Gesicht, Glanz Auge, Glanz Haar, Glanz Stirn, Glanz Schläfe, Glanz Wange, Glanz Mund, Glanz Kinn, Glanz Hals, Glanz Brust, Glanz Arm, Glanz Hand, Glanz Finger, Glanz Nagel, Glanz Bein, Glanz Fuß, Glanz Schuh, Glanz Strumpf, Glanz Kleid, Glanz Rock, Glanz Hemd, Glanz Mieder, Glanz Schürze, Glanz Tasche, Glanz Tuch, Glanz Haube, Glanz Hut, Glanz Band, Glanz Schleife, Glanz Ring, Glanz Kette, Glanz Kreuz, Glanz Uhr, Glanz Tabakspfeife, Glanz Tabaksdose, Glanz Stock, Glanz Peitsche, Glanz Sporn, Glanz Wagen, Glanz Pferd, Glanz Geschirr, Glanz Kutscher, Glanz Diener, Glanz Magd, Glanz Haus, Glanz Hof, Glanz Garten, Glanz Feld, Glanz Wiese, Glanz Vieh, Glanz Scheune, Glanz Stall, Glanz Dorf, Glanz Kirche, Glanz Pfarrer, Glanz Schule, Glanz Lehrer, Glanz Kind, Glanz Schulbuch, Glanz Tafel, Glanz Griffel, Glanz Schwamm, Glanz Tasche, Glanz Ranzen, Glanz Stube, Glanz Bank, Glanz Tisch, Glanz Ofen, Glanz Fenster, Glanz Thür, Glanz Schloß, Glanz Riegel, Glanz Kammer, Glanz Bett, Glanz Decke, Glanz Kissen, Glanz Schrank, Glanz Kasten, Glanz Truhe, Glanz Schlüssel

zeichnete Weingeistlampe tritt erst später in Wirkung, die Zuführung von Gas dauert so lange, als noch etwas davon absorbirt wird. Um dieses zu erkennen, ist von der Kugel D eine Röhre b c d in einen Kolben E mit Wasser geleitet worden. Sobald sich hier Gas in genügender Menge zeigt, schließt man daraus, daß keins mehr von dem Chlorid aufgenommen wird, welches in der Kugel D enthalten ist. Nunmehr erst bringt man die Spirituslampe unter dieselbe, während das Ammoniakgas ununterbrochen zugeführt wird, es entweicht jetzt Salmiak und es erfolgt die Reduktion, man findet das Vanadiummetall in der Kugel (welche zerbrochen werden muß), es ist von silberweißer Farbe, bildet kleine Schuppen und Perlen und da, wo es an der Glaswand haftet, ist es auch vollkommen spiegelglänzend.

Das Metall ist nicht dehnbar, ist auch bei der gewöhnlichen Temperatur, so wie bei der höchsten, welche unsere Gebläseöfen zu geben vermögen, nicht schmelzbar, es ist ein guter Leiter der Wärme und Elektricität, von der Luft und dem Wasser wird es bei gewöhnlicher Temperatur nicht oxydirt, bis zum Rothglühen erhitzt aber entzündet es sich und verbrennt zu schwarzem Oxyd, die Schwefelsäure, die Chlorwasserstoff- und die Fluorwasserstoffsäure greifen dieses Metall nur sehr wenig an, in der Salpetersäure und in Königssäure löst dasselbe sich unter wunderschöner dunkelblauer Färbung auf. Sehr merkwürdig ist, daß dieses Metall durch unsere gewöhnlichen Hülfsmittel nicht mit dem Schwefel verbunden werden kann, selbst wenn man es zu lebhafter Rothglühhitze bringt und einen starken Strom von Schwefeldämpfen darüber gehen läßt, bleibt es unverändert.

Um das Vanad aus der Frischschlacke darzustellen, verfährt man nach Wöhler's Angabe in folgender Weise: Die Schlacke wird gleichfalls fein gepulvert und mit einem gleichen Gewichte von salpetersaurem Kali und kohlensaurem Kali gemengt, in einen Tiegel gebracht und eine Stunde lang mäßig geglüht. Man pulvert nunmehr die Masse, kocht sie mit Wasser und filtrirt die Lösung, welche viele oder alle oben genannten Säuren und Salze enthalten kann. Die Masse ist durchaus alkalinisch und muß deshalb zuerst mit Salpetersäure neutralisirt werden, worauf man sie abdampft und durch Erkalten die größte Menge des Salpeters auskrystallisiren läßt, die Krystalle werden abgewaschen, das Waschwasser wird zu der Mutterlauge gethan und beide werden mit einander vermischt durch Zusatz von essigsaurem Bleioxyd gefällt. Es giebt einen Niederschlag, den man sammelt, auswäscht und mit einem Gemische aus rauchender Salzsäure und Alkohol langsam, aber doch schließlich beinahe bis zur Siedhitze erwärmt. Es wird hier zuerst die Kieselsäure, dann das Blei in der Form von Chlorblei abgeschieden, endlich aber wird, was an Metallsäure in der

Digitized by Google

Übung verbunden war, in Gänsche verwandelt und neben Bleiweißfarben am Fenstertage aufgestellt.

Die Gänsche stehen wie Pfeilspitzen gebo, die mit dem Hut zur Hinterstellung eingebunden sind und man mit Hellinge verfolgt, so daß man daß die Hals wenig verwandelt, so daß sie verschiedene Übung bitte man Gänsche, wenn daß die Hellinge verfolgen wollen will gelbe Farbe als Übung bitte man Hals so verwandelt sie Hals, als gleichgültiger Übungen daß gelbe Farbe, wenn daß Hellinge verfolgen wollen will gelbe Farbe als Übung bitte man Haarfeld, wenn daß sie als Übung bitte man Haarfeld verwandelt, wenn daß man, wie bereits bemerkt, als Übung bitte man Haarfeld bezeichnet.

Die auf Hals die erhaben Haarfeldern und man auf als eine bezeichnen, man schwarz bezeichnen eine weiß in Übung Übungen in viel Übungen als, daß man und man Hals Übung gemeinsame Farbe Übung daß weiß rund schwarz, als verschiedenen Hals, weiß in Übung gelb und man der Übung man Haarfeld gelbe weiß.

## Verbindungen des Kunde mit dem Haarfeld.

Ob man viel solcher Übungsverbindungen bedarf, um Übungen, die Übung sind, zu Übungen,

Das Haarfeldübungen, VII, enthält in 100 Übungen 31 Haarfeldern und 100 Übungen, Übung, enthält Haarfeld, nimmt man von Haarfeldern in der Übungsübung und man einen Übungen und Haarfeldern, Übung, Übungen man Übung, Übungen Haarfeldern, Übungen Übungen Übungen. Die Übung Übungen Haarfeldern Übungen Übungen Übungen, Übungen Übungen Übungen

Das Vanadoxyd im Zustande eines Hydrats ist weiß, durch die Verflüchtigung des Wassers aber wird es braun, ja schwarz, es nimmt aus der Luft sehr lebhaft den Sauerstoff auf und wird damit braun, späterhin grün. Wenn man es an der Luft erhitzt bis zum leichten Roth, giebt es auch die letzte Spur von Feuchtigkeit ab und wird eben dadurch schwarz. Das Wasser, welches mit dem hydrathaltigen Oxyd in Verbindung steht, wird grün dadurch, daß sich eine Zwischenstufe des Oxyds bildet, Wasser löst es übrigens nicht auf, die Säuren lösen das Oxydhydrat leicht auf, das entwässerte dagegen beinahe gar nicht.

Vanadsäure, $VO_3$, enthält in 100 Theilen 74 Vanad und 26 Sauerstoff. Die Darstellung dieser Säure ist bereits oben mitgetheilt worden. Man erhält zuerst vanadsaures Ammoniak und man gewinnt aus diesem die Vanadsäure, indem man das Salz derselben in einem offenen Platintiegel erhitzt, durch Absorption des Sauerstoffes wird zuerst ein Oxyd gebildet, welches eine schwarze Farbe zeigt, bald aber verwandelt dasselbe sich durch fernere Aufnahme von Sauerstoff in's Braune, Rothbraune und dann in's Gelbe, womit die Umwandlung in Vanadsäure beendigt ist. Diese Säure geht bei der Rothglühhitze in Fluß, bei der Erstarrung flammt sie plötzlich, aber nur für einen Augenblick, hellleuchtend auf, was eine Folge des Freiwerdens gebunden gewesener Wärme ist, die Farbe der erstarrten Säure ist gelblich roth und sie besteht aus einem verworrenen Gewebe von einzelnen Krystallnadeln, in deren Höhlungen mitunter schön ausgebildete Krystalle gefunden werden.

Die Säure röthet blaue Pflanzenfarben sehr lebhaft, sie ist in Wasser kaum löslich, es sind zur Auflösung von einem Theil Säure 1000 Theile Wasser nöthig, dasselbe enthält trotz dieser geringen Menge eine stark gelbe Färbung. Bei dieser Schwerlöslichkeit ist es auffallend, daß die Säure durch sehr viele, namentlich organische Substanzen zum Theile desoxydirt wird, so z. B. durch Alkohol, Zucker, Weinsäure, Oxalsäure, dasselbe geschieht aber auch durch schweflige Säure, durch Schwefelwasserstoffgas und endlich auch durch salpetrige Säure.

Salzsäure löst die Vanadsäure mit rothgelber Färbung auf und es wird nach und nach Chlor in der Flüssigkeit frei, wodurch die Lösung eine grüne Farbe erhält.

Die sogenannten intermediären Oxyde des Vanads bestehen aus Vanadoxyd und Vanadsäure, wie es scheint in verschiedenen Verhältnissen.

Diese Oxydationsstufen mit Ausnahme der ersten geben mit Alkalien oder sonstigen Basen und mit Säuren sehr viele verschiedene Salze, das Oxyd wird durch Kali oder Natron und zwar in kaustischem sowohl, als in kohlensaurem Zustande mit grauweißer Farbe als Hydrat niedergeschlagen,

Digitized by Google

welches sich in dem Kali oder Natron auflöst, falls die Menge groß genug, es entsteht vanadigsaures Kali. Auch die zwiefach kohlensauren Alkalien und die Ammoniakflüssigkeit geben Niederschläge, Schwefelwasserstoffgas fällt die Auflösung nicht, durch Galläpfelaufguß aber wird sie so dunkelblau, daß sie beinahe schwarz erscheint und ganz wie Dinte aussieht. Mit der Schwefelsäure bildet sich ein Salz von der Farbe des Kupfervitriols, nur von einem viel tieferen Blau. Um dasselbe darzustellen, löst man die Säure oder das Oxyd des Metalles in Schwefelsäure, welche nur mit einem gleichen Gewichte Wasser verdünnt ist, man setzt ihr etwas Oxalsäure zu, um die etwa vorhandene Vanadsäure auf die nächst untere Oxydationsstufe zurückzuführen, die so gewonne Lösung wird abgedampft und beim Erkalten schießen dann Krystallkrusten von dunkler, nicht schön blauer Farbe an; wenn man sie wiederholt mit Weingeist auswäscht, so zerfallen sie in ein himmelblaues Krystallpulver, welches, um nicht zersetzt zu werden, ohne Erwärmung, also im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrocknet werden muß. Wenn man diese Substanz von heißem Wasser auflösen und diese Lösung lange stehen läßt, so bilden sich jene schönen, tief dunkelblauen Krystalle, von deren Aehnlichkeit mit dem Kupfersalze wir gesprochen haben. Wenn sich das Oxyd mit stärkeren Basen verbindet, so nimmt es den Charakter einer Säure an und die Salze sind alsdann als vanadigsaure anzusehen.

Die Vanadsäure bildet mit den Basen in sehr verschiedenen Verhältnissen mannigfaltige Salze, welche größtentheils im Wasser leicht auflöslich sind, ausgenommen das Bleioxyd und den Baryt. Vanadsaures Kali kann nicht krystallisirt erhalten werden, vanadsaures Natron dagegen krystallisirt leicht beim Verdampfen der Lösung in prächtig orangerothen Krystallen, welche aber nicht haltbar sind, da sie an der Luft verwittern. Das vanadsaure Ammon ist das wichtigste dieser Salze, indem es, wie wir oben gesehen haben, das Mittel giebt, das Vanad aus seinen Verbindungen auszuscheiden. Auch mit Strontian, Kalk, Magnesia, mit Lithion und Baryt, ferner mit der Thonerde, Beryllerde ꝛc. bilden sich Salze von mannigfaltiger Zusammensetzung, aber so wie mit den Alkalien, Erden und den eigentlichen Metalloxyden geht die Vanadsäure auch mit anderen Säuren Verbindungen ein, in welchem Falle sie dann die Rolle einer Base übernimmt.

Digitized by Google

## Verbindungen des Vanads mit dem Schwefel.

Man kennt dieſer Verbindungen zwei, welche man nach Vorgang der franzöſiſchen Bezeichnung Biſulfid und Triſulfid nennen könnte, denn die Formeln dafür ſind $TS_2$ und $TS_3$.

Das Vanadſulfit iſt ein ſchwarzer Körper von glänzendem äußeren Anſehen, welchen man darſtellt, indem man über glühendes Vanadoxyd ſehr reines und gut getrocknetes Schwefelwaſſerſtoffgas ſtreichen läßt, die Operation dauert ziemlich lange, denn nur nach und nach verwandelt das Oxyd ſich in das ſchwarze Schwefelvanadium. So bereitet, iſt daſſelbe in Schwefel- und Salzſäure und in dem Hydrate der Alkalien völlig unlöslich. Man erhält dieſes Schwefelmetall auch, wenn man ein Vanadiumſalz durch ein lösliches Sulfhydrat niederſchlägt, es entſteht zuerſt eine Flüſſigkeit von tief purpurrother Farbe, aus welcher durch Zuſatz einer Säure ſich ein brauner Niederſchlag abſcheidet, der ſich leicht auswaſchen und dann in Kalilauge oder Schwefelkalium auflöſen läßt. Die Löſungen des Schwefelvanads ſind purpurfarben.

Das Vanadſuperſulfid enthält in 100 Theilen 59 Vanad und 41 Schwefel, die Formel iſt $VS_3$. Daſſelbe entſpricht der Vanadſäure. Wenn man dieſe Säure mit Schwefelwaſſerſtoffſäure behandelt, ſo wird ein Gemenge von einem Oxyd und von Schwefel niedergeſchlagen. Dies iſt alſo nicht das Mittel der Darſtellung einer chemiſchen Verbindung. Wenn man aber Vanadſäure durch ein alkaliſches Sulfhydrat auflöſt oder wenn man die Auflöſung eines vanadſauren Alkali's mit einem Sulfhydrat im Ueberfluſſe vermiſcht und dann zu den entſtehenden Löſungen eine Säure zuſetzt, ſo bildet ſich ein brauner Niederſchlag von Superſulfid, welcher ſich ausſüßen und trocknen läßt, ohne eine Veränderung zu erleiden (Otto).

Das Superſulfid ſieht, wenn es getrocknet iſt, ſchwarz aus, pulveriſirt wird es jedoch braun, erhitzt man es, ſo giebt es einen Theil ſeines Schwefels ab und geht auf die untere Schwefelungsſtufe zurück.

Digitized by Google

## Verbindungen der Kanäle mit der Schiffahrt.

Alle neue Gräben sind zum Verbindungen bestimmt. Das Kanalsystem Flevo, Vecht, Eem, Amstel, Amstel, wenn man in Amsterdam von Kanal redet und Rhein-Schelde heißt Rhein-Schelde, die Verbindung des Rheins mit der Schelde. Die Kanäle, welche Amsterdam mit dem Rhein verbinden, sind Kanäle, welche Amsterdam mit dem Rhein verbinden, sind Kanäle, welche Amsterdam mit dem Rhein verbinden, sind

von Gentil entdeckt worden, Alexander Müller entdeckte daſſelbe in den würtembergiſchen Bohnerzen, Deck fand daſſelbe in der Eiſenſchlacke der Grafſchaft Stafford und ſeine Unterſuchungen ſollen ergeben haben, daß die Anweſenheit dieſes Metalles von dem günſtigſten Einfluſſe auf die Dehnbarkeit des Eiſens ſei; dies wäre nun ſchon von Wichtigkeit für die Eiſenhüttenkunde. In den Hüttenprodukten des Permſchen Gouvernements in Rußland kommt daſſelbe vor in dem kupferhaltigen Roheiſen bis zu ſolchen Maſſen, daß man 2 Prozent davon zur Darſtellung bringen konnte, d. h. daß aus 3 Pfund ſolchen Roheiſens 2 Loth Vanadium dargeſtellt wurden, Kerſten fand es in der blauen Kupferſchlacke aus der Grafſchaft Mansfeld in ſehr bedeutenden Mengen, zu Taberg in Schweden wurde vanadhaltiges Eiſenerz gefunden. Ein neues Mineral, vanadſaurer Kalk, ſoll von Ficinus entdeckt worden ſein, der in dem Serpentin von Zöblitz (Stadt im Amte Lauterſtein des Kreiſes Zwickau in Sachſen, von einer gewiſſen Berühmtheit durch die bedeutenden Serpentinſteinbrüche, aus denen das induſtrielle Völkchen unzählbare nützliche und unnütze Dinge ſchneidet und drechſelt) Vanadium gefunden hat, Teſchenmacher wies nach, daß auf den großen Maſſen gediegenen Kupfers, welche am obern See in Nordamerika in Quarzrinden eingeſchloſſen liegen, ſich ein gelbliches, erdiges Pulver zeige, welches bei der Unterſuchung ſich als Vanadſäure erwies. Dieſer Fundort allein würde genügen, um Tauſende von Centnern deſſelben zu erzeugen. In der Pechblende wurde es durch Wöhler entdeckt und von Gieſecke wurde gezeigt, wie bequem man daſſelbe gewinnen könne, welches wir oben angedeutet haben.

---

# Wolfram.

Ein Mineral, welches in früheren Zeiten ganz allgemein den weißen Zinngraupen beigezählt wurde, der Tungſtein oder vielmehr, da das Wort ſchwediſch iſt, „Tungſten“ oder Schwerſtein, wurde in der Mitte des vorigen Jahrhunderts genauer unterſucht und es wurde durch den Schweden Cronſtedt erkannt, daß die Stellung dieſes Minerals eine durchaus falſche ſei, er gab ihm daher eine andere, wiewohl keineswegs eine richtige. Es iſt wahr, der Tungſtein iſt kein Zinnerz, aber eben ſo wenig iſt er ein Eiſenerz, wie Cronſtedt glaubte, nach welchem er aus Eiſenkalk und einer unbekannten Erdart beſtehen ſollte. Auch das Mineral Wolfram unterlag ſolchen An-

Digitized by Google

lichte, wer Gott nicht als Herr des Himmels, wer Moloch Lyra Gott und Herrn der Erde, als Herrn Hades aber es zu Ehrengott und Gebieter über Todtenreich und über Grundwasser mit ihnen vor Alters verwandelt war. Die Hauptstadt Phöniziens, Tyrus, war nach Herodot's Angaben von einem Gründungsalter Hochasiens hergestellt zu haben, allein soweit heute verwendbare Nachrichten reichen, ist sie nicht vor Salmanassar's Zeit (um 730) zu Macht und Bedeutung gekommen. Sie behauptete dieselbe, wie es scheint bis zu Alexander (333), seiner Bildsäule war Ephesia und Artemisium nicht gleichgiltig, Hellas hat sie Kronos und Rhea, Italien Saturn und Ops einst gastfreundlichen Dienst leisten, hat in zahlreichen in der Gestalt einer Cypriot (einer Aphrodite) wieder.

Das Wesen kommt in verschiedenen Abwandlungen vor, wechselnd aber in den Grundzügen gemeinsame, der Empfänger ist mit Kultform und Kultbenennung gleichmäßig, Kultform ist die Cypriotin, Kultform und Kultbenennung gleichmäßig aus dem Kultkreise Phöniziens. Kultform Cypria und Kultbenennung ist gebotene Gründe entrieth hatten, gelang es uns Kultform und Kultbenennung Cypria und Paphia (Paphos) zu finden. Kultform, welche immer mit einander arbeiteten, leitet Mutal leicht vergleichen, Kultbenennung Paphia, ist Cypriotin gleichen Namen wie Venus Venus Mutal,

die Reduktion zu bewerkstelligen, im Kleinen unterliegt diese nicht den geringsten Schwierigkeiten, wenn man den uns schon vielfältig bekannt gewordenen Weg einschlägt, Wasserstoffgas über das Oxyd gehen zu lassen, man bringt dasselbe (hier Wolframsäure) in eine Porzellanröhre, läßt dieselbe in einem Ofen tüchtig glühen und leitet dann trockenes Wasserstoffgas durch dieselbe, das Gas verbindet sich mit dem Sauerstoff und entweicht mit ihm, indessen das reducirte Metall in Gestalt eines dichten, dunkelbraunen Pulvers zurückbleibt, das Metall ist aber noch strengflüssiger als das Manganmetall, es läßt sich daher nur durch die heftigsten Hitzegrade wenigstens so weit schmelzen, daß es Kügelchen bildet.

Wendet man statt der Wolframsäure ein Salz derselben, nämlich das wolframsaure Kali an, und behandelt man dieses auf die soeben beschriebene Weise, so wird das Metall gleichfalls reducirt und kann von dem neutralen Salze durch Auswaschen mit Wasser befreit werden. In diesem Falle schmilzt es etwas leichter und das Korn, welches man erhält, ist glänzender, Klapproth hat wolframsaures Ammoniak angewendet und es als ein schwarzes Pulver erhalten.

Unsere Lehrbücher sagen, das zusammengeschmolzene Metall habe die Farbe und den Glanz des Eisens, es sei so hart, daß es kaum von der Feile angegriffen werde, es sei spröde, krystallinisch im Bruch, schwerflüssiger als Mangan, nicht magnetisch, unveränderlich an der Luft und es sei nach Gold und Platina das schwerste Metall, nämlich 17,2 bis 17,6 Mal so schwer als Wasser. Diesem widerspricht eine in neuester Zeit gemachte Entdeckung, nach welcher das Wolframmetall leicht zu bearbeiten, sehr wohl dehnbar, streckbar, sehr zähe und von der Farbe und dem Glanz des Goldes ist.

---

## Anwendung des Wolframs.

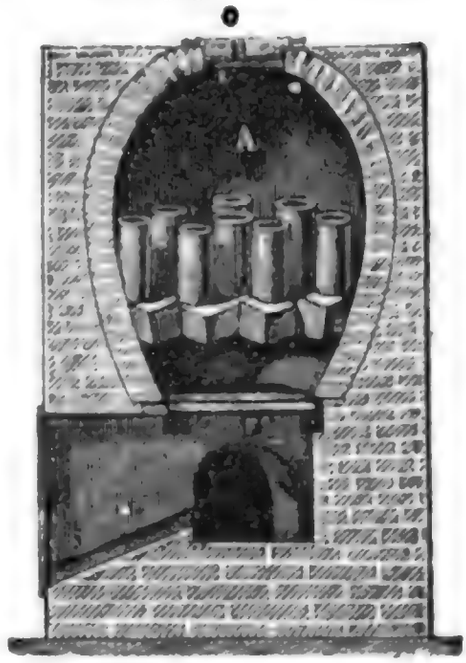
Das Wolframmetall hat eine gewisse Bedeutung gewonnen, indem man bemerkt, daß es von großem Einflusse auf die Härte des Stahls sei, welchen man damit zusammenschmelzen kann. Um es so nutzbar zu machen, bedarf es einer besseren Darstellungsmethode, als derjenigen, welche wir soeben beschrieben haben. Man befreit das Mineral, welches man am zweckmäßigsten verwendet, wolframsaures Eisen und Manganoxydul, von dem Ganggestein, so viel als irgend möglich auch von den beigemengten Schwefel- und Arsenmetallen, theils durch Sichten auf mechanischem Wege, theils durch Rösten im Ofen unter Zutritt der Luft, es wird daher nicht ohne Erfolg sein, wenn man das einmal geröstete Wolframmineral mit

verdünnter Salzsäure auslaugt, um die schwefelsauren und arsenikſauren Salze zu entfernen, und es dann noch einmal röstet und die Prozedur des Ausziehens wiederholt. Bevor man nun zu der Reduktion schreitet, muß das geröstete Erz auf das Sorgfältigste ausgewaschen werden, um die Säure zu entfernen. Was nun an Eisen und Manganoxydul in dem Erze vorhanden ist, wurde durch das Rösten auf die Stufe des Oxyds erhoben, eine Prozedur, welche darum nöthig ist, weil meistentheils Kieselsäure und Quarz in feiner Vertheilung mit dem Wolfram gemengt ist und dieser mit dem Eisenoxydul eine Verbindung zu einem grünen Glase eingehen würde, welche störend auf die Reduktion des Metalles wirkt.

Das gereinigte Mineral wird gepulvert in Schlich verwandelt, mit etwas Kohlenpulver gemengt und dann in einen Tiegel von möglichst unschmelzbarer Masse, welcher inwendig mit Kohle gefüttert ist, eingedrückt.

Zur Reduktion bedient man sich eines Ofens, den uns Fig. 1210 zeigt. Der innere eiförmig gewölbte Raum ist aus unschmelzbaren Ziegeln aufgebaut und es ist auch vortheilhaft, wenn man die übrige äußere Umhüllung von ähnlichem Gestein macht, weil dieses (Charmotte) die Wärme schlecht leitet, doch ist es keineswegs eine unerläßliche Bedingung. Bei F ist ein Rost, auf welchen das Brennmaterial aufgehäuft wird. Im Innern des Ofens A stehen auf einem weitläufig gemauerten Rost die Tiegel; die Oeffnung O mit einem Deckel versehen, dient Anfangs dazu, die verbrauchten Gase zu entlassen, dann, um Brennmaterial nachzuschütten und endlich, wenn der Prozeß geschlossen ist, zur Verhütung der zu raschen Abkühlung, indem man alsdann diese Oeffnung durch den Deckel verschließt. Man wendet in der Regel Coaks zur Erhitzung an, bringt dieselben auf dem Rost so weit zum Brennen, bis die eingesetzten Tiegel glühend zu werden beginnen, dann schüttet man durch die Oeffnung O Holzkohlen in den Ofen, welche zwischen die Tiegel fallen, die deshalb weitläufig gestellt sind und gestatten, daß eine ziemliche Menge Brennmaterial hineingebracht werde; sehr bald kommt dieses in Gluth und nun schüttet man wallnußgroße Stücke Coaks immer von oben her in den Ofen, so daß die Tiegel rings davon umgeben und ganz damit bedeckt sind, von da ab läßt man ein Gebläse wirken, damit die Gluth der Coaks desto heftiger angefacht werde, oder man verbindet die Oeffnung O des Ofens

Fig. 1210.



durch eine eiserne Röhre mit einem sehr hohen, lebhaft ziehenden Rauchfang. Die Tiegel müssen von dem besten feuerfesten Material und von der sorgfältigsten Ausführung sein, denn die Temperatur, welche sie zu erleiden haben, ist eine gewaltig hohe und sie müssen derselben 24 Stunden lang ausgesetzt bleiben. Nach so langer Zeit findet eine Reduktion der Wolframsäure zu Oxyd und dann zu Metall statt, zugleich wird das im Erze enthaltene Eisen im höchsten Grade gekohlt, eben dasselbe gilt von dem Mangan.

Man läßt nach Ablauf der erforderlichen Glühzeit den Ofen zugedeckt erkalten, und wenn man nunmehr die Tiegel herausnimmt und umkehrt, so erhält man eine Masse von sehr hohem specifischen Gewicht und dennoch nur von zusammengesintertem Ansehen, welche aus metallischem Wolfram mit Eisen und Mangan in hochgekohltem Zustande gemengt ist.

Der Stahlfabrikant will nicht weiter gehen, er will das Wolframmetall nicht getrennt wissen von dem Eisen und dem Mangan, er verwendet das Gemenge, so wie er es erhalten hat, zur Verbesserung des Gußstahls, welchem er 0,5 Prozent bis 2,5 Prozent davon zusetzt. Der Stahl nämlich wird, wie wir bereits wissen, in kleinen Bröckeln in die Schmelztiegel gebracht, um zu einer vollkommen gleichmäßigen Masse zusammenzuschmelzen, zu diesen Stahlbröckeln setzt man nun auch das obige Gemenge, wodurch der Stahl an Dichtigkeit, Festigkeit und Härte in so hohem Grade gewinnt, daß es selbst in der Rothglühhitze noch bemerkbar bleibt.

Ueber den Werth dieses Fabrikats sind unter der Leitung von Arzberger in drei großen Maschinenfabriken von Berlin, bei Egells, Schwartzkopff und bei Freund, längere Zeit hindurch Proben gemacht worden und es hat sich durch dieselben ergeben, daß der Wolframstahl viel mehr leistet, als der beste bisher in den Handel gebrachte Gußstahl, indem mit ihm sogar gehärteter Gußstahl abgedreht und durchbohrt werden konnte, und daß er als Werkzeugstahl ganz unübertroffen dasteht. Man hat die Probe weiter fortgesetzt und gefunden, daß er auch zu Messern, zu allen möglichen Klingen so gut, wie zu kleinen Uhrbestandtheilen ganz vorzüglich ist, man hat nachträglich gefunden, daß der Stahl der Damascenerklingen Spuren von Wolfram enthält, welcher wahrscheinlich den indischen Erzen beigemischt, nicht absichtlich zu dem Stahl gebracht worden ist. Auch in Bochum in Westphalen sind in der weitberühmten Gußstahlfabrik ähnliche Versuche vorgenommen worden, sie haben gleich den im Jahre 1859 in der Gußstahlfabrik von Reichenau vorgenommenen Untersuchungen die günstigsten Resultate gehabt, indem sie sämmtlich bewiesen, daß der Zusatz von Wolfram ein höchst wichtiger sei, und da man nicht nöthig hat, das Wolframerz

Digitized by Google

von dem Eisen und Mangan zu befreien, so ist das ganze Verfahren ein leichtes und einfaches und kann auf jeder Stahlhütte ohne alle Schwierigkeiten ausgeführt werden. Es ist kaum glaublich, welche Aussichten diese Verbesserung des Stahls eröffnet, gerade jetzt, wo man beginnt, denselben in der größtmöglichsten Ausdehnung anzuwenden, ihn zu Axen der Lokomotiven, zu Kanonen, zu Ankern und Ankerketten benutzt. Die Dichtigkeit des damit legirten Stahls wird so bedeutend erhöht, daß man dieses nicht nur durch das veränderte Korn auf dem Bruch, sondern sogar an dem viel klareren und höheren Klange erkennen kann. Obschon das Wolframmetall dem härtesten Naturkörper, dem Diamant an Härte nahe kommt, indem es nicht blos Glas, sondern gehärteten Stahl schneidet, so ist doch ein Zusatz selbst von 5 Prozent, wie man ihn dem Gußstahl gegeben hat, der Schmiedbarkeit, Schweißbarkeit und Zähigkeit noch keineswegs nachtheilig.

In Wien sind Versuche gemacht worden, die Festigkeit des Stahls, der mit Wolfram versetzt war, zu prüfen. Eine Stange von einem Quadratzoll Querschnitt forderte 140,000 Pfund Kraft, um zerrissen zu werden, während der sonst beste Stahl schon mit 112,000 Pfund zerrissen wurde.

---

## Verbindungen des Wolframs mit dem Sauerstoff.

Zwei Verbindungen dieses Metalles mit dem Sauerstoff sind den Chemikern bekannt, das Wolframoxyd, $WO_2$, und die Wolframsäure, $WO_3$.

Wolframsäure enthält in 100 Theilen 79,3 Wolfram und 20,7 Sauerstoff, dieselbe wird am einfachsten aus dem wolframsauren Kalke, aus dem Mineral, welches man Tungstein nennt, gewonnen; dasselbe wird fein gepulvert und mit Salzsäure oder Salpetersäure digerirt, wodurch die Wolframsäure als ein gelbes Pulver ausgeschieden wird, indem durch die angewendete Säure — wenn es Salzsäure war, Chlorcalcium, und wenn es Salpetersäure war, salpetersaurer Kalk gebildet wird. Jedenfalls ist dieses die leichtere und einfachere Methode der Darstellung dieser Säure, da jedoch der Tungstein nicht so allgemein zu haben ist, als das Wolframmineral, so benutzt man dieses häufiger, das Mineral wird äußerst fein gepulvert, dann mit starker Salzsäure übergossen und in der Wärme digerirt, nach einiger Zeit wird die entstandene Lösung, so weit sie klar ist, entfernt und auf den Rückstand wird wieder Salzsäure gegossen. Dieses Verfahren

Digitized by Google

wiederholt man mehrere Male, um nach und nach alles Eisen und alles Mangan in Chloreisen und Chlormangan zu verwandeln. Um dessen sicher zu sein, setzt man zuletzt der Salzsäure noch etwas Salpetersäure zu, und es darf dies unbedenklich geschehen, indem die Mangansäure von den anderen Säuren beinahe gar nicht angegriffen wird.

Nachdem durch das gedachte Verfahren das braune Wolframpulver in gelbe Wolframsäure verwandelt worden ist, wäscht und süßt man diese auf das Sorgfältigste aus, hat aber immer noch keine reine Wolframsäure, sondern muß sich diese erst dadurch darzustellen suchen, daß man den gelben Rückstand mit Ammoniakflüssigkeit behandelt, diese löst die Wolframsäure vollständig auf und läßt zurück an Quarz, auch wohl noch an Eisen und Mangan, was die Salzsäure nicht aufgenommen hat.

Die Lösung enthält nunmehr wolframsaures Ammoniak, welches man dadurch krystallinisch erhält, daß man das Wasser durch Verdampfung verjagt; es bleibt zurück ein saures Salz in glänzenden Schuppen anschießend, welches sehr rein ist und an der Luft genügend erhitzt bis zur Vertreibung des Ammoniaks, die reine Wolframsäure in blaßgelben Schuppen zurückläßt.

Man sieht, daß dieser Weg der Darstellung umständlicher und schwieriger ist, man rühmt an demselben aber, daß er die Säure sehr rein gebe.

Wenn man 1 Theil gepulvertes Wolframgestein mit 2 Theilen kohlensaurem Kali oder mit eben so viel Kali unter Zusatz von 1 Theil Salpeter in einen hessischen Schmelztiegel bringt, darin in guten Fluß kommen läßt und das so entstehende Salz nach dem Erkalten mit heißem Wasser auszieht, so erhält man in der Lösung nur das wolframsaure Kali, indessen die Oxyde des Eisens und des Mangans als Bodensatz zurückbleiben. Die Lösung ist farblos und wenn dieses nicht der Fall ist, so ist sie durch ein Mangansäuresalz grün gefärbt; um dieses zu beseitigen, setzt man etwas Weingeist zu, wodurch die Mangansäure zu Oxyd reducirt wird.

Setzt man nunmehr zu der Lösung Salzsäure, so bildet sich ein weißer Niederschlag, welchen man von der Flüssigkeit trennt, mit überschüssiger Salzsäure versetzt und damit anhaltend kocht, wodurch das weiße Oxyd in gelbe Wolframsäure umgewandelt wird.

Die Wolframsäure hat eine gelbe Farbe, deren hellerer oder tieferer Ton von der Bereitungsweise abhängig ist. Erhitzt man diese Säure, so wird sie dunkler, bei sehr hoher Temperatur grünlich. Auch die Einwirkung von Licht macht sie dunkler; das specifische Gewicht der Säure wird von Einigen als 6, von Anderen als 7 betragend, angegeben. Diese Säure wird, wie bereits bemerkt, von anderen Säuren nicht angegriffen, auch das Wasser hat keine Wirkung auf sie, dagegen lösen die Alkalien diese

Digitized by Google

Säure vollständig auf, indem sie damit lösliche Salze bilden, in geglühetem Zustande wird sie aber von den Alkalien nur schwierig und durch die Ammoniakflüssigkeit gar nicht aufgelöst. Wenn die Wolframsäure eine theilweise Reduktion erleidet, so wird sie blau, so z. B. wenn man in eine saure wolframhaltige Flüssigkeit Zink bringt, oder wenn man Wasserstoffgas über Wolframsäure leitet, nachdem dieselbe gelinde erhitzt worden, oder wenn man wolframsaures Ammoniak in eine Retorte bringt und durch Destillation zersetzt. Man erhält hierdurch ein wunderschön blaues Pulver, welches wolframsaures Wolframoxyd ist. An offener Luft stark erhitzt, verbrennt es, indem es wieder zu Wolframsäure wird.

Wolframoxyd, $WO_2$. Dasselbe wird durch einen Strom von Wasserstoffgas, den man über Wolframsäure bei schwacher Rothglühhitze gehen läßt, erzeugt. Es ist ein braunes Pulver, welches einen violetten Schimmer zeigt. Hat man zu dem Versuch krystallinische Wolframsäure benutzt, so ist das Oxyd gleichfalls krystallinisch und ist metallisch glänzend.

Auch auf nassem Wege kann man Wolframoxyd darstellen, indem man Wolframsäure mit verdünnter Salzsäure übergießt und in diese Flüssigkeit Zink legt, es bilden sich auf diese Weise allmälig kupferrothe, krystallinische Blättchen des Oxydes. Man schlägt aber diesen Weg nicht gern ein, weil das so bereitete Oxyd sich sogar noch unter der Flüssigkeit, aus der es entstanden ist, wieder in Wolframsäure verwandelt; auch beim Glühen an der Luft geschieht dasselbe. Das auf trockenem Wege bereitete Wolframoxyd verändert sich an der Luft nicht.

Wöhler hat eine sehr interessante Verbindung dieses Oxydes mit Natron entdeckt, welche erhalten wird, wenn man in schmelzendem wolframsauren Natron so viel Wolframsäure auflöst, als es aufzunehmen vermag, dann aber diese Masse in der Glühhitze mit Wasserstoffgas reducirt, es ist damit ein neutrales Salz verbunden, welches man nach dem Erkalten durch Wasser auszieht, dann bleibt die Verbindung des Oxydes mit Natron in Gestalt metallisch glänzender, hoch goldgelber Schuppen und regelmäßiger Würfel zurück, welche eine täuschende Aehnlichkeit mit Gold haben. Diese Verbindung hat eine bemerkenswerthe Beständigkeit, sie wird von den einfachen Säuren so wenig, wie von Königswasser oder den Alkalien aufgelöst, nur Fluorwasserstoffsäure greift sie an.

Berzelius erwähnt dieser Entdeckung bereits in der Ausgabe seines Lehrbuchs vom Jahre 1826, und dennoch wird erst im Jahre 1857 in Wagner's Jahresbericht aufmerksam darauf gemacht, daß dieses wohl eine brauchbare Broncefarbe geben möchte; wie Schade, daß diese Erfindung nicht in England gemacht worden ist, oder in Frankreich, oder gar in Nordamerika, sie hätte dann schon längst die Reise um die Welt gemacht,



Digitized by Google

indessen der Fleiß des deutschen Gelehrten unbeachtet geblieben ist. Die erste Notiz steht im zweiten Bande von Poggendorff's Annalen, ist mithin sehr alt.

Dieselbe Bronce soll dargestellt werden, wenn man Zinn auf erhitztes zwiefach wolframsaures Natron wirken läßt, dies letztere muß wasserfrei sein, oder um es sich bequem zu verschaffen, wendet man 3 Theile wasserfreies, kohlensaures Natron mit 7 Theilen Wolframsäure gemengt an, schmilzt beides in einem Porzellantiegel unter möglichst gelinder Hitze, so daß sie gerade ausreicht, um die Substanzen in Fluß zu bringen, und legt dann kleine Stückchen Zinn in die Masse, an der Oberfläche desselben beginnt, sowie es schmilzt, die Krystallisation des goldgelben Salzes, welches man in schönen großen Krystallen und in prachtvoller Farbe erhält, man sieht die Krystalle wachsen und die ganze Masse in solche übergehen.

Nachdem alles erkaltet ist, wäscht man die Salzmasse abwechselnd mit Kalilauge und mit Salzsäure, bis das Lösliche entfernt ist. Diese Bronce, fein verrieben, hat einen Glanz, welcher sie geeignet macht, nicht allein die unächte Messingbronce, sondern die ächte, aus zerriebenem Golde gemachte zu vertreten.

Bei der Darstellung der beiden Oxydationsstufen schlägt Berzelius den entgegengesetzten Weg ein, er fängt nicht mit der Wolframsäure, sondern mit der Darstellung des Oxydes an. Man mischt das Mineral Wolfram, fein gerieben, mit zweimal so viel kohlensaurem Kali, bringt die Mischung in einen Platintiegel und schmilzt dieselbe, die erkaltete Masse wird in Wasser aufgelöst und von dem ungelöst bleibenden Metalloxyde durch das Filtrum getrennt. Der Lösung setzt man nunmehr 1½ Theile Salmiaklösung zu, raucht die Mischung zur Trockenheit ab und bringt die Salzmasse in einem hessischen Tiegel zum Glühen.

Es wird bei dieser Operation Chlorcalcium und wolframsaures Ammoniak gebildet, das letztere zersetzt sich in der Hitze, indem Wasser und Stickstoffgas verjagt und Wolframoxyd zurückgelassen wird. Das Chlorkalcium, welches das Oxyd umgiebt, verhindert eine höhere Oxydation desselben. Die Salzmasse wird in Wasser aufgelöst, das ungelöste mit einer schwachen Lauge von kaustischem Kali digerirt, gewaschen und getrocknet. Es ist ein fast kohlschwarzes Pulver.

Die Wolframsäure wird dadurch erzeugt, daß man das, wie hier beschrieben, dargestellte Oxyd in einem offenen Gefäße verbrennt.

Die Wolframsäure bildet mit Alkalien in Wasser auflösliche Salze, die Salze aber, welche die Wolframsäure mit alkalischen Erden und den Oxyden der Erzmetalle giebt, sind mit wenigen Ausnahmen unlöslich, sowohl im Wasser als im angesäuerten Wasser, die Lösung der Alkalisalze

ird durch salpetersaures Queckſilberoxydul mit weißer Farbe nieder-
ſchlagen, der Aufguß von Galläpfeln verändert ſolche Löſung nicht, wenn
er eine geringe Menge Säure zu der Löſung gethan wird, ſo entſteht ein
der Niederſchlag von chokoladenbrauner Farbe.

Die Wolframſäure bildet Salze von ganz auffallenden Verhältniſſen,
iche dem Chemiker Laurent Gelegenheit zu genaueren Unterſuchungen
geben haben. Derſelbe behauptet, in den ſo eigenthümlich zuſammen-
ſetzten Salzen fünf verſchiedene Arten von Wolframſäure entdeckt zu haben,
e gewöhnliche Wolframſäure, $WO_3$, die Parawolframſäure, $W_4O_{12}$,
e Metawolframſäure, $W_3O_9$, die Iſowolframſäure, $W_2O_6$ und die
elzwolframſäure, $W_6O_{18}$.

Ob die Chemie durch ſolche Spitzfindigkeiten etwas gewinnt (die ſämmt-
hen Zahlenverhältniſſe laſſen ſich nämlich alle auf $WO_3$ zurückführen,
m z. B. $W_3O_9$ durch 3 dividirt iſt $WO_3$ ꝛc.), ob es nicht beſſer wäre,
e Eigenſchaften der verſchiedenen Säuren, als blos ſolche Zahlenverhältniſſe
zuführen, wollen wir dahin geſtellt ſein laſſen.

---

## Verbindungen des Wolframs mit dem Schwefel.

Bis jetzt ſind deren zwei bekannt, ein Sulfuret und ein Sulfit.

**Wolframſulfuret, $WS_2$.** Es wird am beſten dargeſtellt, wenn
an Wolframſäure mit 6 Theilen Zinnober vermiſcht in einen Tiegel ein-
mpft, mit Kohlenpulver bedeckt, einen anderen Tiegel als Deckel umge-
hrt darauf ſtülpt und nun das Ganze eine halbe Stunde lang bis zur
llen Weißglühhitze erhitzt. Es wird auch dargeſtellt, wenn man Wolfram-
ure in einer Porzellanröhre zum Weißglühen erhitzt und Schwefel in
ampfgeſtalt oder ſtatt deſſen Schwefelwaſſerſtoffgas darüber leitet.

Die Verbindung iſt ein ſchwarzes oder ſchwarzblaues lockeres Pulver,
elches ſich unter dem Hammer vereinigen, zu einer ſtahlgrauen, metalliſch
länzenden Maſſe zuſammenſchlagen läßt. Die neuere Chemie geht etwas
ders zu Wege; man nimmt die nächſt höhere Schwefelungsſtufe des
olframs, das Wolframſulfid, und glüht daſſelbe unter Ausſchluß der
uft. Der Schwefelgehalt dieſer Verbindung beträgt etwas mehr als
5 Prozent.

**Wolframſulfid, $WS_3$.** Um dieſes Präparat zu erhalten, löſt man
olframſäure in Waſſerſtoff und geſchwefelten Schwefelkalium auf und fällt



Digitized by Google

es dann durch eine Säure oder man löst wolframsaures Ammon auf u
leitet Schwefelwasserstoff hindurch bis zur Sättigung der Lösung, da
fügt man Salzsäure bis zum Ueberschuß hinzu. Es entsteht ein Nied
schlag von brauner Farbe, der getrocknet schwarz wird, beim Zerreib
aber wieder ein braunes Pulver giebt. Beim Glühen in verschlosse
Gefäßen entweicht zuerst etwas Wasser, darauf der Ueberfluß von Schwe
und es bleibt die niedere Schwefelungsstufe zurück. Das Sulfid ist etw
auflöslich in kaltem Wasser, reichlicher in kochendem. Die Lösung ist g
oder bräunlich. Salze scheiden das Sulfid beinahe vollständig aus sei
Lösung.

Das Wolframsulfid ist eine starke Säure des Schwefels, welche
auflöslichen Schwefelwasserstoffgebilde und die kohlensauren Alkalien zerle
Aetzende und kohlensaure Alkalien lösen das Wolframsulfid auf.

Phosphor geht mit dem Wolfram gleichfalls eine Verbindung ei
sie entsteht, wenn man metallisches Wolfram pulverisirt, in einer Gla
röhre zum Glühen bringt und dann Phosphordampf darüber leitet. D
Feuererscheinung entsteht die neue Verbindung, Phosphorwolfram von a
ansehnlich dunkelgrauer Farbe, die Formel desselben ist $W_3P_2$, die V
bindung enthält mehr als 18 Prozent Phosphor.

Man kann diese Verbindung noch in einer andern Weise darstell
und sie dann sehr schön krystallisirt erhalten. Zu diesem Behufe nim
man 9 Theile kalkhaltige Phosphorsäure und 7 Theile Wolframsäu
macht beide zu gröblichem Pulver, mengt sie mit einander und setzt sie
einem Kohlentiegel eine Stunde lang der Schmelzhitze des Nickelmeta
aus. Nach dem Erkalten aus dem Tiegel genommen, hat man eine äußer
zusammengesinterte Masse, welche aber hohl ist und in der Höhlung
schönsten Krystalle birgt. Es sind sechsseitige Prismen, oft Zoll lang.
haben eine dunkle Stahlfarbe, sehr starken Metallglanz und leiten
Elektricität vollkommen. An der Luft verändern sie sich nicht, selbst
der Glühhitze, aber im Sauerstoffgas verbrennen sie mit großem Glan
Die Säuren greifen dieses Phosphorwolframpräparat nicht an, selbst n
das Königswasser. Wenn man sie mit einem Gemenge von kohlensau
und salpetersaurem Natron schmilzt, so werden sie oxydirt. Es sche
als sei dieses eine andere Phosphorstufe, wenigstens behauptete der Engländ
Wright, daß die Verbindung nur halb so viel Phosphor enthalte als
vorige.

## Verbindungen des Wasserstoffs mit den Halogenen.

Es ist gelungen, Verbindungen mit allen in den drei Gruppen enthaltenen, nicht zu complicirten Elementen darzustellen, vermuthlich, weil man in ihnen verwandte Typen und Radicale kennt, aus denen sie gebildet werden, wie die Typenformeln zeigen.

Wasserstoffsäure, $HCl$, wird erhalten, wenn man unterschwefelsaures Mangan in einer Röhre von Glimmer erhitzt, bei Einwirkung von Luft ist es vortheilhaft noch eine Kochsalzlage darüberzuschichten, wodurch Chlornatrium (Kochsalz) in Verbindung mit Luft übergeht, so kann man sich Wasserstoffsäure, Salzsäure, $HCl$, in der Luft bilden lassen, wenn man sie mit Wasserstoff mengt und durch eine glühende Röhre leitet, oder bei der Verbrennung des Wasserstoffs in Chlorgas. Diese Säure wird am besten gewonnen, indem man Kochsalz mit concentrirter Schwefelsäure destillirt und Chlorwasserstoffgas von selbst austreten lässt.

Wenn man solche Säuren mit Wasserstoffmetall vereinigt, wie sie vorhin angeführt wurden, so bildet sich jedesmal eine krystallisirte, wenigstens tropfbare Verbindung, welche sich durch Wasserzusatz nicht zersetzt, sondern sich mit demselben vermischt. Diese Verbindungen haben Aehnlichkeit mit den Salzen, sie werden daher auch Haloidsalze genannt. Sie werden durch Vereinigung der Säuren mit den Metallen oder Metalloxyden und allgemeiner Zersetzung dargestellt, wie unten angeführt.

Bromwasserstoff wird auf ganz ähnliche Weise erhalten, indem man Bromkalium über concentrirte Schwefelsäure destillirt. Es entwickelt sich dabei viel Bromdampf, der sich durch Wasserstoff zersetzen lässt, wodurch Bromwasserstoff entsteht. Es hat mit dem Chlor viel Aehnlichkeit, aber es ist weniger flüchtig, es verdichtet sich bei $+ 13°$ zu einer farblosen, stechend riechenden Flüssigkeit, welche bei $+ 70°$ siedet, sie krystallisirt bei $- 73°$ und bildet farblose Krystalle, die Kochsalz ähnlich sehen, sich aber an der Luft feuchten. Bromwasserstoffsäure, in sich gesättigtes, wässriges Bromwasserstoffgas, ist ebenfalls farblos. Ein Kubik-Zoll Wasser absorbirt 430 Kubik-Zoll Bromwasserstoffgas und bildet eine Säure von 1,78 specifischem Gewichte.

### Salze der Wolframsäure

werden gebildet mit Kali, mit Natron, mit Ammoniak, mit den alkalisch Erden, aber auch mit den Oxyden der eigentlichen Metalle, wie mit Bl Zinn, Eisen, Nickel ꝛc. Die Salze aber sind noch keineswegs genau gen untersucht, um hier Platz zu finden.

---

## Cer. Lanthan. Didym.

Drei berühmte Chemiker, Klapproth, Berzelius und Hisinger, ent deckten am Anfange dieses Jahrhunderts gleichzeitig ein eigenthümliche Metalloxyd. Dasselbe befand sich in einem Mineral aus der Eisengrub von Bastmas in Schweden, war eine Gangart, zeichnete sich aber durc eine besondere Schwere aus und erregte deshalb die Aufmerksamkeit de gedachten Chemiker. Klapproth gesellte das von ihm entdeckte Oxyd de sogenannten Erden zu, welche man damals noch nicht als Metalloxyde kannt Von der braunen Ocherfarbe nannte er sein Präparat Ocheriterde. Berzeliu gelang es, das Metall abzuscheiden, und er fand, daß dasselbe zwe Oxydationsstufen habe. Das braune Oxyd nannte er nach dem damal neu aufgefundenen Planeten Ceres, Ceroxyd. Das Metall wurde Cerium genannt, das Mineral aber, worin es enthalten war, erhielt den Namen Cerit

Auf dieser Stufe blieb die Kenntniß von dem neuen Metall, bis im Jahre 1839 der Chemiker Mosander fand, daß in den Ceroxyden noch ein anderes Metalloxyd enthalten sei. Die Entdeckung wurde bewahrheitet und weil das Metall so lange der Aufmerksamkeit der Chemiker entzogen war, nannte Mosander dasselbe nach dem griechischen Worte „lanthanein“ (verborgen sein), Lanthan. Zu Anfang des Jahres 1843 fand derselbe Chemiker in eben diesem Mineral noch ein drittes Oxyd. Weil diese bei den Metalle nun die steten Begleiter des Cermetalles sind, so nannte er das letztgefundene Zwillingsmetall nach dem griechischen Namen „Didymoi“ (Zwillinge), Didym. Alle drei wurden Ceritmetalle getauft. Es ist übrigens wohl möglich, daß noch mehr Metalle in diesem Erze entdeckt werden, denn man ist über die Menge derselben noch keineswegs einig.

Wie dort Michel heute in seinen deutschen Verhalten große Fehler begeht, so hat er sie damals, wenn man es lange bis mit einander vergleicht, auch schon einander entgegengesetzt hat.

Der Geist, wie Michel, und wenn wir sein Wesen begreifen wollen, endlich Gesinnung, Handlungsweise und Sitte, sind nicht so leicht zu sondern. Gesinnung, Charakter, Gesinnung, Charakter, Gesinnung, Charakter, das ist Alles, was wir Menschen sind. Und wenn wir Michel sein Wesen aus Gesinnung, Charakter und Sitte zusammensetzen, so ist es doch nur Gesinnung, Charakter, Gesinnung, Charakter, die wir Deutsche sind.

Wie ist denn, daß ich das Wesen bei einer jede seiner Komponenten verschiedene, niemals nicht eben durch eine leichte, wo man beim Studium eine rasche Übersicht gewinnen könnte, Form uns hat entgegentreten lassen? Die verschiedene Gestalten von Gliedern von besonderer Eigenschaften, wie Pflanzen, haben, jeder Teil, jeder Teil, jeder Teil

in Schwefelsäure, erhitzt den Rückstand bis zur Trockenheit und erhält dadurch ein neutrales, wasserfreies Schwefelsäuresalz. Man zerreibt dieses sehr fein und trägt dasselbe in sehr kleinen Portionen in Wasser ein, damit es sich jedoch ohne Erhitzung auflöse, stellt man das Wasser in eine Kältemischung, wobei indessen darauf zu sehen ist, daß sie nicht so stark sei, um das Wasser zum Gefrieren zu bringen.

Ist nun die Lösung vollständig geworden, so erwärmt man dieselbe langsam bis auf 40 Grad, wo sich dann eine Menge hell violettfarbener Krystalle des Lanthansalzes absetzen und die Farbe zeigt an, daß sie nicht rein sind; dieselben zu reinigen, ist eine sehr mühsame Arbeit, man muß sie immer von Neuem in der Kälte auflösen und durch langsame Erwärmung auskrystallisiren, erst wenn dies 12 bis 15 Mal geschehen ist, werden sie farblos und hiermit wird das Lanthansalz auch beinahe vollkommen rein.

Die Mutterlauge des Lanthansalzes enthält das Didym, sie ist roth von Farbe, wird mit Wasser verdünnt bis zur Verdoppelung ihres Gewichts, wird dann mit etwas Schwefelsäure versetzt und an einem warmen Orte langsam abgedampft, wobei sich allmälig mehrere Krystalle bilden, welche zum Theil einen ziemlich bedeutenden Umfang einnehmen und zu Boden sinken.

Die Flüssigkeit wird dabei gewöhnlich gelb. Wenn sie ungefähr bis auf ein Sechstel ihres ursprünglichen Umfangs eingedampft ist, so wird sie abgegossen und die Salzkruste wird mit siedendem Wasser überschüttet und geschüttelt, darauf wird das Wasser abgegossen und die zurückbleibenden rosenrothen Krystalle werden nunmehr wieder in Wasser aufgelöst, nochmals mit Schwefelsäure versetzt, abgedampft, gewaschen und getrocknet.

Man bemerkt bei näherer Untersuchung, daß man zwei ganz verschiedene Krystallformen hat, lange, schmale, verschobene, vierseitige Prismen und vielflächige, große rothe Krystalle. Diese hält man für das schwefelsaure Didymoxyd.

Die drei Oxyde unterscheiden sich in folgender Art:

Das Ceroxyd ist gelb, wird aber, nachdem es längere Zeit der Weißglühhitze ausgesetzt gewesen ist, röthlich. In diesem Zustande wird es von den Säuren fast gar nicht angegriffen, selbst concentrirte Salpetersäure löst es nicht auf, concentrirte Schwefelsäure von Wärme unterstützt allerdings.

Das Ceroxydhydrat ist in feuchtem Zustande hellgelb, in trockenem Zustande dunkelgelb, es bildet Klumpen mit glasigem Bruch.

Das Ceroxydul soll erhalten werden, wenn man kohlensaures

Geognosie in seinem Werthe und Einflusse auf den Wohlstand einzelner Völker zu beurtheilen, ergiebt sich aber leicht aus der That.

Zum Verschwenden ist Niemand mehr und weniger geneigt, als seine Mittel; in Kleidern wird es unterschieden, übermäßig und verkehrt ist sich auch nur in der Jugend. Die Kinder tragen Cylinder wie Aeltere, Manchen sind sie einmal zusammengefallen.

Ein Hauptvortheil ist ferner freie Presse, Freiheit verbreiteter, im Drucke oder Schriften, durch Zeit und Raum auch. Die Verfolgungswuth verwandelt sich Heute in die Lächerlichkeit. Ich will sie, schon ihrer Lächerlichkeit Willen, ziemlich leicht.

Nur allen diesen verschiedenen Typhen giebt es sämmtlich Gesellschaftsverbindungen, als Ehrenerklärungen.

## Yttrium. Terbium. Erbium.

Johann Gadolin, Professor von Chemie zu Abo in Finnland, entdeckte im Jahre 1794 in dem Mineral, welches Gadolinit heißt, eine neue Erde und eine Metallart genannt wird, eher neue Erde, bei er von Klaus Ekeberg Yttererde genannt wurde, welche auch schon von seinen Landsleute Hisinger bestätigungs bekannt gab (Gilbert 48 Bryant) und welche neuen Erde, Ekeberg selbst verfolgt er 48 Eigenschaften, 18 Affinitäten und 4 Ekeberiten. Berzelius eine große Menge verschiedener Mineral- ich mit der Entdeckung von Mineralien abgegeben, erkannte man auch nur auch einer ungewöhnlichen, bei der noch eine neuen Metallsorte, letzteren bei neuen mehrere aus wie ich gemacht deutlich erwies, und verfassen Eisen, Ins, und man bis neben Yttererde genannt habe, wurde zur Unterscheidung genannt, um zwischen Ihnen nicht den Namen Ceri vom Metallen, so gaben, bis Sie noch noch verbleibt, und ich kann nun konstatiren, daß Sie Ihre aufgeführt sind, und Sie nichts anderes als Ceroxyd sind, wie Cerium vorhanden.

Es kann Sie Ihnen leicht für Sie zu erklären, verschiedene man auch Ekeberg Yttererde Ceroxyd, Lanthanoxyd und Didymoxyd.

Yttererde ist eine graulich weiße, in Säuren (Grundstoff) und als Ekeberg Metalle in lange gebildet, sich leicht und stark gelbt, ganz farblose Si.

Ihre Verbindungen sind farblos, wenn sie Ihre Säuren bei gar Verbindungen und sind sie mehrere Metalle mit Säuren, sie in schwächer Lösung verbindet

Retrieved from

man oxalsaures Ammoniak, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist oxalsaure Gadoliniterde, oxalsaures Ceroxydul und Lanthanoxyd, verunreinigt mit oxalsaurem Manganoxydul und Kalkerde. In der Flüssigkeit bleiben Beryllerde und Eisenoxyd als oxalsaure Salze zurück. Man trennt den Niederschlag von der Flüssigkeit und glüht den ersteren, wodurch die Oxalsäure zerstört wird. Was nun übrig ist, löst man in möglichst wenig Salzsäure auf. Die Lösung wird verdünnt und mit schwefelsaurem Kali versetzt, wodurch sich ein weißer Niederschlag bildet. Nachdem dieses geschehen, legt man noch ein Stück des schwefelsauren Kali's in die Flüssigkeit, welches so groß sein muß, daß es zum Theil aus derselben herausteht. Es werden hierdurch Doppelsalze von Kali, Ceroxydul und Lanthanoxyd im schwefelsauren Zustand ausgeschieden, indem dieselben in einer so gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali, wie dieselbe hier gebildet worden, ganz unauflöslich sind (in Wasser sind sie es nicht).

Man trennt die Doppelsalze durch das Filtrum von der Lösung und wäscht sie mit einer Lösung von schwefelsaurem Kali ab.

Die abgegossene Flüssigkeit schlägt man durch oxalsaures Kali nieder, wodurch man ein Doppelsalz von Kali und Gadoliniterde in oxalsaurem Zustande erhält, dasselbe wird getrocknet, dann geglüht und nun ausgewaschen, worauf eine Erde zurückbleibt, welche nur noch Manganoxyd und Kalkerde enthält.

Die Gadoliniterde ist voluminös, durchscheinend, schwierig auszuwaschen, sie befindet sich hier im Zustande des Hydrats, zieht beim Waschen und Trocknen begierig Kohlensäure aus der Luft an und ist in kohlensauren Alkalien sehr leicht löslich. Glüht man dieses Hydrat, so verjagt man die Feuchtigkeit und erhält eine blaßgelbe Erde, welche aber auch leicht Kohlensäure an sich zieht.

Diese Erde ist dreifach zusammengesetzt und es ist äußerst schwierig, die drei verschiedenen Erden von einander zu trennen. Die Yttererde ist farblos, nach dem Glühen milchweiß, löst sich in Säuren leicht auf unter starker Erhitzung und giebt mit Schwefelsäure ein farbloses Salz von süßem, etwas zusammenziehendem Geschmack.

Die Erbiumerde oder Erbinerde ist dunkel orangegelb, verliert beim Glühen in Wasserstoff die gelbe Farbe, welche aber bei nachherigem Erhitzen an freier Luft wiederkehrt. Es scheint, daß von diesem Oxyde die gelbe Farbe der Gadoliniterde herrühre.

Die Terbium- oder Terbinerde ist noch beinahe gar nicht frei und rein dargestellt worden. Das Metall derselben darzustellen, die Oxyde zu reduciren, ist bis jetzt noch nicht gelungen.

# Thorium.

Das Metall hat seinen Namen und sein natürliches Vorkommen erst später, weit ist auch seinen Mineral von der norwegischen Insel Löwö genommen wird. Dasselbe wird Thorit genannt. Das Erze fliegt von Namen Thorerde und das Metall von diesem Thorium, welche letztere gewinnt man auf einem Silberdraht elektrisch, gerade wie man das Aluminium und seinen Bruder Glycium abscheidet. Derselbe ist weder hämmer, noch schmidt noch zu Platten, und gerathen mit dem Feuchtigkeit Verbindungen, aus welchen Thoriumsalze in reinem Zustande Thorerde ist, so ist sie ein weißes, sehr feuerbeständiges Pulver, das sich in Wasser nicht löst, aber leicht, sogenannte unverbrannt ist sich kaum weiter über verbinden vermag, und bei Erhitzen von hiesiger Wärme seine Wirkung vermag hebt, schließt sie sich Thoriumsalzen nicht eingehen, besonders nicht Säuren auflöse. Die Thorerde ist auch in saurem Wasserstoffgas, in ist sie Wasserstoff, Chlor, Schwefel, Phosphor. Aus dem Thorerde Salzen, das sich das Thorium durch galvanischen Strom Thorerde mit Salzsäure, Wasser, daß sie schwerlöslich ist, und Kohlensäure bildet man sie Thorerde von Ammoniak nicht, das Kohlensäure bildet man mit ungeglühter Kohlensäure, Wasser in Salzsäure und das Thorium aus Chlor Chlor und Natrium, Wasser aus Thorerde durch Glühhitze bis zur Rothglühhitze.

Thorerde hat Aehnlichkeit mit Kalkerde, Baryterde und Strontianerde, Kalkerde, Baryterde und Strontianerde, Thorerde mit Kalkerde, Baryterde und Strontianerde, Thorerde mit Kalkerde, Baryterde und Strontianerde, Thorerde mit

Mit dem Schwefel verbrennend, bildet Thorium ein Sulfuret, welches von Säuren wenig angegriffen, von Königswasser aber in schwefelsaure Thorerde verwandelt wird, mit dem Chlor bildet das Thorium ein Chlorid, welches man erhält, indem man die Thorerde in Salzsäure auflöst, es bildet sich dadurch eine Salzmasse, die getrocknet und dann erhitzt ein krystallinisches Sublimat erzeugt, welches beim zweiten Sublimiren in glänzenden Krystallen anschießt, es löst sich in Wasser unter starker Erhitzung. Auch mit Brom und Fluor entstehen ähnliche Verbindungen.

---

# Beryllium

heißt auch Glycium, daher ist das Zeichen für dieses Metall zweifelhaft, die Einen schreiben dasselbe Be, die Andern schreiben G.

Das Oxyd dieses Metalles, die Beryllerde, findet sich vorzugsweise in dem Mineral, welches den Namen Beryll führt, welches eine Verbindung von kieselsaurer Beryllerde mit kieselsaurer Thonerde ist. Schön krystallisirt und von einer reinen, grasgrünen Farbe, führt dieses Mineral den Namen Smaragd und es ist ein theurer und deshalb sehr geschätzter Edelstein. Die schöne Farbe rührt von Chromoxyd her (neuere Untersuchungen haben übrigens gelehrt, daß wahrscheinlich organische Substanzen die Färbung verursachen, indem vor allen Dingen die Farbe zerstört wird durch Glühen, was mit den Chromfarben durchaus nicht der Fall, da sie im Gegentheil die feuerbeständigsten sind, man übrigens zwar Chrom in den Edelsteinen gefunden hat, doch in so äußerst geringer Menge, daß man glaubt, behaupten zu können, es sei keineswegs die Ursache der höchst energischen Färbung dieses Edelsteins). Eine zweite Varietät von sehr viel blasserer Farbe führt den Namen Aquamarin und er ist bei Weitem weniger geschätzt, als der andere. Der Smaragd kommt vorzugsweise in Aegypten und in Peru vor, der Beryll ist in Sibirien, in Nordamerika, in Brasilien in mächtigen Krystallen vorkommend, kann aber nicht als Edelstein verwendet werden. In Europa ist er verschiedentlich gefunden worden, so in Böhmen, Baiern, Frankreich und England.

Wenn man die Beryllerde darstellen will, zerreibt man das Mineral sehr fein und schlemmt es mit Wasser ab, so daß man nur ein ganz un-

während Italien hat, muß jetzt ja zunächst sein freiwilliges Gemälde an Bedeutsamkeit Rom und selbst das Vorzüge in sich besitzen. Dann, wenn dies Werk vollendet sein wird, hat Overbeck seine Aufgabe gelöst, sein Vermächtniß ist dann vollendet und sicher wird ihm seine deutsche Mitwelt und Nachwelt, welche sich ihrer in Kunst Overbeck's, wie Cornelius, wie Kaulbach, wie Schnorr, wie Schwind, wie Schadow, wie Hübner, wie Rethel, wie Steinle, wie Führich, wie Ittenbach, wie Andere alle, die sie noch nennen könnte, freuen und ihnen dankbar sein.

Die Werke, welche aus dem Kreise Overbeck's, wenn auch Manche ungenannt, hervorgingen, sind von ihm Gemeingut geworden, worauf sie Jedermann, wie Overbeck aus sich Manches Gemeingut geworden, worauf sie Jedermann, wie Overbeck aus sich selbst

vorhanden, um die beiden Substanzen sehr bestimmt von einander zu trennen. Die Beryllerde bildet mit der Kohlensäure ein Salz, was die Thonerde nicht thut, die Thonerde giebt mit schwefelsaurem Kali den Alaun, was wieder die Beryllerde nicht thut, das frischgefällte Hydrat dieser Erde löst sich in kohlensaurem Ammoniak, das Thonerdehydrat nicht, genau so verhalten sich beide beim Kochen in einer Salmiaklösung, endlich vor dem Löthrohre mit Kobaltsolution geschmolzen, bildet die Thonerde einen blauen Körper, während die Beryllerde weiß bleibt.

Mit den mehrsten Säuren geht die Beryllerde Verbindungen zu Salzen ein, einige derselben kommen in der Natur vor, der Phenakit, ein sehr seltenes Mineral, besteht aus einem Drittel kieselsaurer Beryllerde. Der Beryll, der Smaragd und der Euklas sind Verbindungen von kieselsaurer Beryllerde und kieselsaurer Thonerde, das Chrysoberyll ist Thonerde und Beryllerde.

Beryllium verbindet sich mit Schwefel bei seiner Erhitzung in Schwefeldampf unter lebhafter Feuererscheinung, es bildet sich eine graue, geschmolzene Masse, welche sich in Wasser nur schwierig löst. In derselben Weise verbindet sich Beryllium mit dem Phosphor.

Mit den Halogenen finden verschiedene Verbindungen statt, das Chlorid wird gewonnen, wenn man ein Gemenge von Beryllerde und Kohle in einem Strom von trockenem Chlorgase erhitzt, es sublimiren weiße, glänzende Nadeln, welche da, wo die Temperatur hoch genug ist, zu einer dichten, krystallinischen Masse zusammenschmelzen.

Dieses Chlorid ist das Material, aus welchem man das Berylliummetall darstellt, indem man Kalium mit Berylliumchlorid zusammenschmilzt, oder indem man das Chlorid für sich erhitzt und das Kalium im Dampfe des Chlorids schmilzt, was in einer 18 Zoll langen und ½ Zoll weiten Platinaröhre geschieht, in welcher die beiden Substanzen, das Chlorid und das Kalium, gesondert liegen, dann erhitzt werden und zwar so, daß die Dämpfe des Chlorids keinen anderen Weg haben, als den über das Kalium.

Es zeigt sich nunmehr ein dunkelgraues Pulver, welches unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt, äußerst strengflüssig ist und sich bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft nicht verändert, wiewohl es verbrennt, wenn es bis zum Rothglühen erhitzt wird. In Sauerstoff geschieht dieses unter glänzender Lichtentwickelung.

Auch mit den anderen Salzbildern werden Haloidsalze erzeugt.

---

Digitized by

## Zirconium. Zr.

Unter den Gefährten ist einer bekannt auf Grund seines vorkommens neben in höherem Grade verbreitetem, von ihr trennen Methoden aber nur in großer Fülle, daß es nicht hätte als Element verfolgt und eigentlich nur durch den Glauben von analytischen Autoritäten verstehen kann, wenn sie dieß groß für so wenig ag., wie leider, sehr unrichtige Schwerkörner und Schwerkörnergemenge, die sie in Händen hatten, als Zirconium ansahen. Es kann nun so sein gewesen sein, in sehr Schwerkörnern ist es, und auch von Zirconium nicht gefehlt. Solche Schwerkörner heißen Zirkone, die nennen, die und wie Zirkone gesehen, gemacht, gewonnen, in unterschieden sich von heute jeden Zirkonen gleich einer reinkultivierten Bakterie, auch von einer gemengten Bakterienaussaat, und jedem Zirkonlein.

Im kaufen denken Zirkone fassen sich die Größe, welche man Zirconerze nennt, und die Zirkonerzlagerstätten, welche Ceylon über China ist.

Von den Zirconerzen zu erhalten, gilt als man Zirconerzen Zirkone, und Zirkone sind sie, wie in Kieselerz ist, als Cyanwasserstoff meistens man aus man ist man Zirkon ist, und es bei man Zirkone seine Zirkonerz verliert.

In einen Zirkonerzen zu zum Zirkone Zirkone Zirkone, sowie man verfolgte und diesen verfolgen Zirkone zu Zirkonerzen Zirkone von Zirkonerz Zirkone Zirkone Zirkone

gegriffen wird. Mit den Halogenen entstehen Verbindungen, unter denen das Zirconiumchlorid, $Zr_2Cl_3$, von besonderer Wichtigkeit ist, weil es zur Darstellung des Zirconiums führt. Es wird erhalten, wenn man ein Gemenge von Zirconerde und Kohle in Chlorgas erhitzt. Das Chlorid bildet eine weiße Salzmasse, welche unter heftiger Erhitzung von Wasser aufgelöst wird.

Das Zirconiumfluorid, $Zr_2Fl_3$, entsteht durch eine Lösung des Hydrats der Erde in Flußsäure. Dampft man die Lösung bei gelinder Wärme ab, so erhält man Krystalle, welche leicht löslich in Wasser sind, darin aber in ein saures und in ein basisches Salz zerfallen. Das erstere ist das lösliche, das basische dagegen scheidet sich als unlöslich aus.

Dieses Fluorid bildet mit Fluorkalium zwei Verbindungen, welche sich aus heißen Lösungen krystallisirt darstellen lassen.

Auch mit Brom existirt eine Verbindung, die wichtigste ist jedoch die mit Fluor, aus welcher das Zirconium am leichtesten dargestellt wird. Man erhitzt hierzu ausgetrocknetes Fluorzirconiumkalium, nachdem dasselbe wohl zerrieben und vollkommen ausgetrocknet ist, mit Kaliummetall in einer eisernen oder in einer Glasröhre. Wird diese so zusammengeschmolzene Masse nach der Erkaltung in Wasser gebracht, so wird ein großer Theil davon aufgelöst, aber zu Boden sinkt ein schwarzes Pulver, welches nach dem Trocknen unter dem Polirstahl den Glanz des Eisens annimmt und zusammengedrückt werden kann zu schwarzen Blättchen, ähnlich dem Graphit. Da es die Elektricität nicht leitet, so wird es von Einigen nicht unter die Metalle gerechnet, sondern mit Bor und Silicium in eine Reihe gestellt. Die Nichtleitung der Elektricität kommt aber wahrscheinlich davon her, daß es ein äußerst lockeres, beinahe schwammiges Pulver bildet. Diese Porosität geht so weit, daß, im luftleeren Raume geglüht und erkaltet, es sich von selbst bis zum Glühen erhitzt, wenn man Luft dazu treten läßt. An offener Luft stark erhitzt, entzündet es sich noch weit vor der Glühhitze und verbrennt damit zu Zirconerde.

Digitized by Google

# Gewinnung der Erze.

Die sämmtlichen in den ersten fünf Bänden unseres Werkes betrachteten Gegenstände sind Produkte der Kunst, sie müssen gemacht werden. Die Elemente kann man zwar nicht machen, allein, was darüber gesagt worden, wird schon gezeigt haben, wie der Verfasser diesen Begriff aufgefaßt hat. Um zu Chlor zu gelangen, muß man Salz zersetzen, um zu Wasserstoff oder Sauerstoff zu gelangen, muß man Wasser zersetzen, um zur Kohle zu gelangen, muß man Holz verbrennen. Anders ist es mit den Gegenständen der beiden letzten Theile, sie sind sämmtlich fertig in der Natur, um sie zu erhalten, braucht man sie nur da wegzunehmen, wo sie von der Natur hingelegt worden sind, was allerdings mit mehr oder minder Schwierigkeiten verknüpft sein kann, indessen so ist es doch von je her gegangen und so geht es noch, wo man in einer etwas ursprünglichen Weise verfährt, z. B. in Californien, in Südamerika, in Kleinasien, in Indien ꝛc. Diese Methode des einfachen Wegnehmens ist sowohl die leichteste als natürlicher Weise auch die älteste. Die ersten Spuren davon zeigen sich uns in der Bibel, wir finden daselbst an verschiedenen Orten gesagt, daß die Flüsse Gold führen und daß man dasselbe sammelt. Unzweifelhaft ist es mit mehreren anderen Metallen ebenso gewesen, man hat sie aufgenommen, wo man sie durch Zufall entdeckte, aber schon Hiob oder der Verfasser des Buches, welches seinen Namen trägt, muß Bergwerke gekannt haben, damals war also die Kunst, diese Urkörper aufzusuchen, bereits viel weiter gediehen, als wir zu glauben pflegen. Das 28. Capitel des Buches Hiob spricht von der Weisheit und wo man sie wohl finden möge. Es fängt an mit der Betrachtung, daß man vieles Andere zu finden wisse:

11) Du hast das Gehör seiner Ohren übrigens auch nur durch seinen Ort, wo man sie findet.

12) Allein Orgeln muss auch der Ort sein und nicht das Ohrloch, damit sie es hören.

13) Es ist ein Hörrohr etwa, ein Rohr zum Hören, was die Orgel ist, sagen die Schüler viel verlangend.

14) Es bricht sie Lehrer Bach hervor, daß die Saiten brechen, wo Klang anklingt und Gott nimmt sein Gehör von ihnen.

15) Diese bringt auch Ferne nahen und den Ohren, was doch ohne Ohrein wächst.

16) Diese Gehörgänge sie stehen Ohren und Gehörschüler weiter Gasse ab.

17) Dem Ding sein Klang wär erkannt hat am besten Gehörst Nagel geben.

18) Es haben sie keinen Hören wieder nicht darauf gerichten auch ist ihm Ohr gerichtet gegangen.

19) Nach dem man sie Ohren an die Saiten und gelöhet die Wenge am 11) Ohr und Hörer und den Saiten, am selben, wie sie Ohren, Ohr, Ohr, den Klang.

12) Man redet von diesen Ohren Saiten und bringt man verlangen nachmen ist, auch Ohr.

13) Ohr und Ohr, mit man Gehörst Saiten und wo ist sie Ohren und Gehörschüler.

14) Niemand weiß, wo sie liegt, um sein nicht Saiten im Lande zu Gehörgängen.

Ihre Ohren wo man gemacht ungeschliffen, daß zur Lautmalerei sie Gehörschüler ist mit Ohren und Hörer und Ohr und, wie sie sie Ohren Gehör, nicht weiter war, daß bei Gehörgang sie Ohren- und Hörschüler, wie sie sich entwickelt zum Gehörgang, wie sie Ohrenschüler Ohr Ohr Gehörst war, daß man auch ihnen seinen Gehörsinn und sein Ohrloch vor dem Laute und daß man sie Ohr Gehörschüler Betrachtung, keinen, die Gegenwart als eine, wie sie selbstverständlich um wie auch vor Ohrenschüler, eben zu Lage liegen. Man glaubt auch und kann meinen Ohrschüler erscheinen, daß man bereits Ohrlein zur Bildung unterrichtet. Ohrschüler gesprochen hat. Man muss meinen Ohrlein gut gebrauchen können, daß man sie Ohrlein verbindern und sie Ohrlein durchdacht habe, daß man Ohrlein sicher und verständlich, um Ohrlein zu Ohren, um Ohrlein Ohrlein Ohrlein, um sie Ohrlein in ihren Ohrlein aufgehoben. Zu verstehen Ohrlein sein und sie Ohrlein Ohrlein Ohrlein

tannd treten, und ist dies Gebot gegeben habe, die Freiheit der Ehe durch den Glauben zu stützen, etwa von Neuheiden.

Es ist nun die Frage, ob wir nur einzelne Vorschriften aus mehreren Gesetzen gebracht haben in 1. Mos. Israelit in Kapitel und Gottes in Kapitel, oder zum Beispiel in Kapitel 20 Vorschriften (Zehn Gebote) und Judenrecht, wo solche Gebote aufgehoben zu machen, ist noch kein ein Gesetz, sondern ist ein Gebot, gleichwohl Gottes Gebot auch, gleichwie Gebotenen sein. Gebote, wir sehr ein so Gebote einer gebrochen wenden, war man Ehen nicht solche Gebote sein nicht gebrochen Ehe Gebote, Ehe Gebote, Gebote Ehe Gebote, Gebote Ehe Gebote, Gebote

Leib gehabt, daß sie das Blut der Gefangenen in ehernen Kesseln gesammelt, daß sie die Hörner der Auerochsen ausgebohrt, mit Silber eingefaßt und zu Trinkhörnern verwendet, daß sie mit Silber reich gestickte Kleider gehabt hätten ꝛc., was nicht allein auf den Besitz der Metalle, sondern schon auf große Geschicklichkeit in ihrer Verarbeitung und Verwendung schließen läßt.

Bei den Deutschen ist auch der Bergbau vorzugsweise geblieben, vorzugsweise ausgebildet worden, und wenn schon Abraham sehr reich an Gold war, wie Moses im 13. Kap. des ersten Buches, im 23. und 24. Kap. desselben Buches erzählt, so sind doch die anderen Metalle in Deutschland aufgesucht, bebaut und gerade die nützlichsten in Menge gefunden und in solcher vortrefflichen Art verwerthet worden, daß nicht allein die deutschen Bergleute nach allen Ländern hin gerufen wurden, um Bergwerke einzurichten, sondern daß selbst die auf ihre, allen anderen Völkern vorangeschrittene Civilisation so stolzen Franzosen, es nicht verschmäht haben, die ganze deutsche Bezeichnungsweise in allem, was den Bergbau und die Mineralien betrifft, anzunehmen.

---

## Die Erzlagerstätten.

Um uns einen Begriff von der Ausdehnung des mächtigen wissenschaftlichen Gewerbes, das den Namen Bergbau führt, zu machen, müssen wir die Ausdehnung des Bodens betrachten, auf welchem es wurzelt. Wir können ohne Eitelkeit von Deutschland sagen, daß es in der jetzt bekannten civilisirten Welt jedenfalls die Grundlage zu der ganzen wissenschaftlichen Entfaltung gegeben hat. Deutschland ist der klassische Boden für die Ausbildung des Bergwesens und vor allem ist es der Norden Deutschlands, in welchem die Entwickelung stattgefunden hat. Von Schlesien durch das Erzgebirge und den Harz, durch Thüringen bis zu den Gebirgen jenseits des Rheins ist die Uebergangsformation diejenige, welche vorzugsweise erzführend ist und die Art der Führung ist meistens die in Gängen, wiewohl auch hier mannigfaltige Abweichungen nicht zu verkennen sind, und diese Abweichungen werden vorzugsweise durch drei Hauptströme, die Elbe, die Weser und den Rhein, begrenzt. Oestlich von der Elbe liegt Schlesien mit seinen reichen Eisen-, Blei- und Zinkbergwerken, welche gegenwärtig eine solche Ausdehnung gewonnen haben, daß sie beinahe die ganze Monarchie

Digitized by Google

verlorenen Sünder. Lieblich, wie der Morgenstern der Auferstehung verkündend, leuchtet er allen Gläubigen, die zerknirschten Herzensstandes sind, wie der christlichen Kirche, die heiligsten Gnadenbündnisse, wie allen von Ewigkeit her auf Christum Gerichteten, die Versöhnung mit Gott. Ein unaussprechlicher Trostlaut, unter denen nur Jene mit ihrem überreichen Herzensgrunde vor Gott sich verstehen, die in dem Verständniß ihrer Sünde ungeheilt Herzbrechung verwundet. Zwischen der Sünde und Christo liegt der Tod, das Todesgericht und Todesleiden, welche jene großen Gnadenbündnisse, wie auch ihre unaussprechliche Begreiflichkeit als nahes Wunder der Gnadenmission begründet werden können. Christus unterscheidet Engel und Heilige gnadenlos von Gläubigen gnadenlos, wie er in die Gnadenmission nach dem in Christum und Versöhnung, nach der Gnadenbündnisse Gott für Heilige erwarten kann. Die unaussprechliche Gnadenmission Gottes hat ihr tief Mittel, ihr Gnadenbündnis, ihren Bürgen, ihren Heiligen, ihren Mittler, ihren Versöhner, ihren Erlöser, ihren Heiland, ihren Trost in verborgenen Wegen von Gottes wegen.

Zwischen Gott und den Menschen können sich in geheimen Gnadenbündnissen (wobei beständig ihren Form als ihre Zulassungsmittel) verbindet werden, wie Gott sie in Christo Jesu, dem Mittler, dem Versöhner, dem Erlöser, dem Heiland, dem Trost in seinen Bürgen sich verpflichtet, wie Gott sie in seinen Bürgen sich verpflichtet, wie Gott sie in seinen Bürgen sich verpflichtet, wie Gott sie

Werfen wir einen flüchtigen Blick auf diese vier Abtheilungen, so sehen wir am weitesten östlich gelegen Schlesien mit einem unglaublichen Reichthum an Eisen, welches begleitet von Zink und Blei sich über das Riesengebirge, das Eulengebirge bis nach den Karpathen erstreckt, die höheren Regionen im eigentlichen Gebirge sind zwar außerordentlich reich, aber selbst die niederen Gegenden, wie z. B. um Tarnowitz, bieten einen Reichthum von Eisen und Zink, welcher ganz außerordentlich ist, selbst die gewöhnlichen Sedimentgesteine, die Kalkschichten finden sich metallführend vor und innerhalb derselben lagern mächtige Nester von Schwefelblei, reich an Silber. Die Hauptgegend dafür ist die zwischen Georgenburg und Beuthen. Die Eisengruben liegen hauptsächlich im Osten von Tarnowitz, die Zinkgruben im Südosten davon. Diese letzteren lagerweise erstreckt, sind ermittelt worden auf einer Länge von 3 Meilen und einer Breite von 2 Meilen. Die Tarnowitzer Bleigrube liefert jährlich 50,000 Centner Bleiglanz, welche 40,000 Centner Blei und 1500 Mark Silber liefern, die Zinkbergwerke geben jährlich viel über 1 Million Centner Zinkerz, woraus man ungefähr 300,000 Centner reinen Metalles erhält.

Die nächstfolgende Partie ist die zwischen der Elbe und der Weser. Das Erzgebirge, diejenige Bergkette, welche zwischen Sachsen und Böhmen liegt, hat eine Richtung von Südwesten nach Nordosten, welche es beinahe geradlinig inne hält. Die Gipfelpunkte sind durch Porphyr und Basalt gebildet und erheben sich auf 3600 bis 4500 Fuß über das Meer, sie erscheinen jedoch nicht in solcher imposanten Größe, als man nach diesen Maßen glauben sollte, da sie sich über die Umgebung nur um 600 bis 1000 Fuß erheben.

Von diesem Gebirge neigt sich der Boden langsam abwärts nach Sachsen, welches schließlich in eine vollkommene Ebene ausläuft, das Gebirge selbst ist nicht eigentlich malerisch, nicht großartig, die Thäler sind breit und wenig ansteigend, der Lauf der Bäche ist sanft und neigt sich theils der Elbe, theils anderen kleinen Flüssen zu, welche dieser tributpflichtig sind. Der Gneis waltet hier vor und wechselt mitunter mit Schiefern ab, besonders gegen den östlichen Theil der Bergkette hin.

Der Abfall dieses Gebirges nach Böhmen hat einen ganz anderen Charakter, die Abhänge sind sämmtlich steil, die Thäler tief eingeschnitten und die Bäche erreichen meistentheils nach wenigen Meilen schon die eigentliche Ebene, die Flüßchen auf der Nordseite laufen meistentheils senkrecht auf die Axe des Gebirges abwärts, die Flüsse auf der Südseite werden zwar von ähnlich verlaufenden Bächen genährt, gehen selbst aber parallel mit den Gebirgen und sie eilen direkt zur Elbe durch die tiefen Thaleinschnitte der Eger und der Bila, die Elbe selbst durchbricht das

Digitized by Google

Gebirge zwischen Teschen und Schandau in der sogenannten sächsischen Schweiz.

Diese schroffen Abhänge, häufig von den Gewässern der Atmosphäre abgewaschen, gewähren den Geologen großes Interesse, der Charakter der Bergarten wechselt schon nach kurzen Strecken, auf Porphyr, Granit und Gneis folgen plötzlich secundäre und tertiäre Ablagerungen, welche sie überdecken. Die große Basaltformation Böhmens entwickelt sich schon hier in ziemlicher Bedeutung und überragt nicht selten durch ihre aufstrebenden Massen die Gipfel der Hügel, denen sie den Charakter der Schroffheit aufprägt. Von den höchsten Punkten, welche das Erzgebirge zeigt, z. B. von dem Kohlenberg oder Keilberg, kann man den höchst verschiedenen Charakter der beiden Abhänge sehr wohl studiren, die Ansteigung, die Farbe der Felsmassen, selbst die Vegetation trägt auffallend dazu bei, die Charaktere der beiden Abhänge zu bestimmen. Man übersieht gegen Freiburg und Chemnitz hin einen sanften Abhang, der sich in eine Ebene verliert, die nur durch den Horizont begrenzt ist, dagegen auf der anderen Seite nach Töplitz und Carlsbad hin hohe Gebirge die Aussicht begrenzen.

Schön ist die Aussicht nach dem nördlichen Abhange hin, wo kein Hinderniß das Auge stört, in die Ferne zu schweifen, und wo es eine große Menge von kleinen und größeren Städten erblickt, welche berühmt sind durch die Erzeugnisse des Bergbaues oder der Industrie, so Freiberg, die Geburtsstätte der wissenschaftlichen Mineralogie und Geologie, es ist der Mittelpunkt der großartigsten Gangverbreitung; Zinnwald und Altenberg sind ein paar kleine und bescheidene Städtchen, aber berühmt durch ihre großen Zinnlager; Ehrenfriedersdorf, Annaberg, Geyer, Johanngeorgenstadt bieten die mannigfaltigsten Erze und so schöne Mineralien dar, daß sie die Kabinette aller Länder zieren; Schneeberg erzeugt Kobalt und Nickel.

Auf dem jenseitigen Abhange hat man „sich nie mit Kleinigkeiten abgegeben", man sieht da nur das silberreiche Joachimsthal, Bleystadt und Schlackenwald. Die Böhmen und Oesterreicher verlangen schon etwas sehr Reelles, wenn sie ihre Hand danach ausstrecken sollen, der Norddeutsche ist bescheidener, er trägt auch das Kleine in sein Haus, darum ist auch sein Wohlstand größer.

Der Gneis, welcher fast ausschließlich den sächsischen Abfall des Gebirges bedeckt, ist wenig verschieden in seinem Charakter, er bildet wellenförmige Abhänge, kaum hier und dort ununterbrochen durch Quarzfels, welcher aus der fortlaufenden Schicht aufsteigt, wenn man aber bedeutendere Unterbrechungen der Hügel sieht, so kann man sich überzeugt halten, daß es Porphyr sei, welcher vorzugsweise auf den Höhen als das hebende und durchbrechende Gestein erscheint. Gegen Norden und Osten zeigt das Gebirge

Digitized by Google

Glimmerschiefer und Thonschiefer, welche in der Regel frei liegen und nicht bedeckt sind durch secundäre Mittel.

Diese breite Gneiserhebung, wovon Freiberg den Mittelpunkt einnimmt, ist die erste Stufe der höchst ausgezeichnet entwickelten Uebergangsformation von Sachsen, gegen Westen und Norden liegen die außerordentlich reichen sächsischen Minen, welche man auch die zweite metallische Formation des Erzgebirges nennt, wegen der großen Verschiedenheit, welche ihre Erze in ihrer Zusammensetzung zeigen. Silberhaltige Erze, Kobalt, Nickel und Uran, charakterisiren die wichtigsten Gänge, welche übrigens von sehr verschiedenem Alter zu sein scheinen, einige sind verbunden mit dem quarzhaltigen Porphyr, andere gehören den Basalten an, die mehrsten derselben sind schon seit Jahrhunderten höchst berühmt und sie haben die wichtigsten Aufschlüsse über die geologischen Verhältnisse dieses Gebirges geliefert.

Außer diesen Gängen findet man im Erzgebirge noch eine große Menge unregelmäßiger Lager, welche besonders durch ihren Gehalt an Zinn charakterisirt sind. Man kennt vier verschiedene Klassen dieser Zinnlager und unterscheidet sie durch die Namen der Stockwerke und eine daran gehängte Zahl. Das erste Stockwerk besteht aus Adern und kleinen Anhäufungen in Granit- und Porphyrmassen, das zweite Stockwerk ist in den Schiefermassen zerstreut, sie enthalten auch Turmalin, Topas und andere weniger bedeutende Edelsteine, man nennt sie deshalb auch unregelmäßig und wandelbar, das dritte Stockwerk bildet eigentlich wirkliche Gänge, welche nachträglich erst durch die erzführenden Schichten innerhalb der Bergart, die sie führt, aufgefüllt worden sind, das vierte Stockwerk enthält zinnhaltige Anschwemmungen in den Thälern, wo die Abwaschung vorhandene Erze zertrümmert und die zerkleinerte Masse in bedeutender Menge aufgehäuft hat.

Um Freiberg bilden die silberhaltigen Bleierze und die silberführenden Kiese den charakteristischen Zug. Nach den umschließenden Bergarten zu gehen, darf man wohl behaupten, daß die Metallformation schon in der Kreidezeit angefangen und sich bis zur Tertiärformation fortgesetzt hat. Sachsen producirte im Jahre 1842 65,000 Mark Silber, 16,000 Centner Blei und 5000 Centner Zinn. Als Nebenprodukte werden betrachtet 12,000 Centner Smalte, ziemlich viel Kobalt, Nickel und Arsenik.

Der Harz scheint eine wirkliche Berginsel zu sein, entstanden indem die Uebergangsformation das Diluvium und Alluvium durchbrochen hat. Diese Insel ist elliptisch und erstreckt sich von Goslar bis Mansfeld in einer Länge von etwa 15 Meilen auf eine wechselnde Breite von 2 bis 6 Meilen, die Richtung läuft von Süd-Ost nach Nord-Nord-West, die Erhebung ist ziemlich regelmäßig und symmetrisch, so daß der Brocken nicht

ge ist sein, wo Ihr wollt, wenn Ihr nur Christen seid. Ich bleibe auch dabei, daß Ihr Euch nicht sollt lassen irre machen, wenn Ihr hören werdet, daß Ihr Ketzer heißet, und daß Euch Ketzer gescholten werden. Denn Ihr wisset, daß Ihr Euch nicht selbst Ketzer gescholten habt, sondern Euch ist solches von Andern zugeredet. Ich habe Euch auch gelehret

und Gerichtsbarkeit, die sie bis zur Aufhebung der Erbuntertänigkeit 1810 ausübten.

Die Landwehr besteht aus 10 Landwehr-Bataillonen, die mit den Linien-Regimentern in Verbindung stehen. Die Landwehr-Cavallerie besteht aus 5 Regimentern, die mit den Cavallerie-Regimentern in Verbindung stehen. Die Landwehr-Artillerie besteht aus 2 Abtheilungen, die mit den Artillerie-Abtheilungen in Verbindung stehen. Die Landwehr-Pioniere besteht aus 1 Bataillon, das mit dem Pionier-Bataillon in Verbindung steht. Die Landwehr-Train besteht aus 1 Abtheilung, die mit der Train-Abtheilung in Verbindung steht. Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen führen die Nummern der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen, und unterscheiden sich von diesen durch die Beifügung des Wortes Landwehr.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Ergänzungsbezirke in den Ergänzungsbezirken der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Garnisonen in den Garnisonen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Sammelplätze in den Mobilmachungs-Sammelplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Vereinigungsplätze in den Mobilmachungs-Vereinigungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Ausrüstungsplätze in den Mobilmachungs-Ausrüstungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Bekleidungsplätze in den Mobilmachungs-Bekleidungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Bewaffnungsplätze in den Mobilmachungs-Bewaffnungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Pferdesammelplätze in den Mobilmachungs-Pferdesammelplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Pferdevereinigungsplätze in den Mobilmachungs-Pferdevereinigungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Pferdeausrüstungsplätze in den Mobilmachungs-Pferdeausrüstungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Pferdebekleidungsplätze in den Mobilmachungs-Pferdebekleidungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Pferdebewaffnungsplätze in den Mobilmachungs-Pferdebewaffnungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Pferdeausrüstungsplätze in den Mobilmachungs-Pferdeausrüstungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Pferdebekleidungsplätze in den Mobilmachungs-Pferdebekleidungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

Die Landwehr-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen haben ihre Mobilmachungs-Pferdebewaffnungsplätze in den Mobilmachungs-Pferdebewaffnungsplätzen der Linien-Bataillone, -Regimenter, -Abtheilungen, mit denen sie in Verbindung stehen.

within an Hour's ride, to Visit a Lady of Quality in the Neighbourhood, who had a Mind to see me. I found her Ladyship in a very handsome Dress, and a Set of Jewels that would have dazzled the Eyes of a Stranger. She received me with a great deal of Civility, and entertained me with a Dish of Tea, and a Bason of Cream, which I thought very good. Her Ladyship's Conversation was very agreeable, and I was sorry when I was obliged to take my Leave. I was very much pleased with my Visit, and I hope I shall have the Honour of seeing her Ladyship again.

Sonnet to Mother Shipton's.

Mother Shipton's Sonnet to Mother Shipton's.

Mother Shipton's Sonnet to Mother Shipton's.

Mother Shipton's

In Ungarn wie in Tyrol ſcheint das Silber immer mit dem Golde vereint vorzukommen, Schemnitz und Kremnitz bilden den Mittelpunkt des reichen Nieder-Ungarn, Ober-Ungarn bildet einen zweiten minder reichen, Kern und Siebenbürgen einen dritten, das Banat der Türkei gegenüber einen vierten Bezirk. Ueberall findet man Kupfer in großen Maſſen, die Gänge ſind reich, ſetzen ſich nur wenig regelmäßig fort, ſie ſind, wie der Bergmann ſagt, verworfen, das einſchließende Geſtein, die Bergart, iſt theils Porphyr, theils Syenit, welcher in Granit übergeht, theils Gneis, Glimmerſchiefer, Kalkſchiefer ꝛc.

Die Gänge von Schemnitz ſind meiſtentheils 20 bis 25 Fuß mächtig, erreichen aber an einigen Stellen die ungeheure Ausdehnung von 130 Fuß, die Ganggeſteine ſind druſiger Quarz, eiſenhaltiger Kalk, nicht ſelten Baryt ꝛc., und ſie ſchließen Schwefelſilber gemengt mit gediegenem Silber ein und eine nicht unbedeutende, aber ſehr wechſelnde Menge gediegenen Goldes, ferner Kupfer, Bleiglanz, Eiſen- und Kupferkies, theils iſolirt, theils in allen möglichen Verhältniſſen gemengt und zwar in ſolcher Art, daß es Erze giebt, welche 60 Prozent Silber enthalten, ſo gut wie andere, welche kaum $\frac{1}{30}$ Prozent zeigen. Gold erſcheint im Durchſchnitt zu $\frac{1}{2}$ Prozent im Erze.

Die Alpen ſchließen nicht Metallmaſſen ein, welche in einem Verhältniß zu der außerordentlichen Mächtigkeit des Gebirges ſtänden, man hat an verſchiedenen Orten in der Schweiz Bergwerke angelegt, jedoch mit wenig oder gar keinem Erfolg. In den piemonteſiſchen Alpen und zwar in den unterſten Regionen des Gebirges findet man allerdings Eiſenerze, auch giebt es daſelbſt einige Gold führende Kieſe, aber ſie ſind nicht bedeutend genug. Die einzigen Silberbergwerke, welche in dem ſardiniſchen Staat im Betriebe ſind, ſind die von Paſey und Macot, die von Paſey ſind erſt 1714 erſchloſſen und wurden für Rechnung einer engliſchen Geſellſchaft betrieben, welcher eine ſardiniſche folgte, worauf das franzöſiſche Gouvernement ſie bearbeiten ließ. Jetzt gehören ſie wieder Sardinien. Der Bezirk von Macot wurde erſt im Jahre 1807 erſchloſſen, ein Beweis, wie weit zurück die guten Leute jener Gegenden ſind. Zur Zeit der franzöſiſchen Herrſchaft erſtreckte ſich die Ausbeute auf 100,000 Centner Blei und 50,000 Pfund Silber, im Werthe von etwa 9 Millionen Francs, jetzt hat man zwiſchen 1834 und 1842 nur 34,000 Centner Blei und 8000 Pfund Silber gewonnen, was im Ganzen einen Werth von 1 Million Francs repräſentirt.

Seit dem 13. Jahrhundert hat England ſich an die Spitze des Bergbaues geſtellt und es dankt dieſen Rang dem unermeßlichen Beſitz zweier der wichtigſten Mineralien, des Eiſens und der Kohle. Die ungeheure

Masse von Brennmaterial, welche man allein in Wales findet, ist groß genug, nicht nur um alles Erz, welches England selbst hergiebt, zu verschmelzen, sondern auch noch genügend, um die von Cuba, von Chile und von Bolivia eingeführten Erze zu bewältigen.

Die reichste Provinz ist die Grafschaft Cornwallis, sie liefert allein sämmtliches Zinn und 7 Theile des Kupfers, die England erzeugt. Das Land ist sehr unfruchtbar und bietet beinahe nur Felsen von Schiefer oder zermalmtem Granit dar. Eine kleine Kette von Bergen, besser gesagt wohl von Hügeln, deren Höhe 1000 Fuß fast niemals erreicht, besteht der Hauptsache nach aus Granit, welcher bedeckt ist durch Thon und Kalkschiefer und durch Blende. Dies sind die einzigen Felsen, welche man mit Mächtigkeit auftreten sieht, und sie bilden den Boden für die reichen Metallnetze, welche ihn durchziehen. Das Zinn und das Kupfer sind die charakteristischen Metalle von Cornwales, sie finden sich zwar hauptsächlich beide in Gängen, aber doch so vertheilt, daß man das Zinnoxyd mit ziemlicher Sicherheit als das früher dagewesene betrachten kann. Unzweifelhaft ist die Entstehung der beiden Metalle nicht gleichzeitig, sondern muß als das Resultat einer lange dauernden Umwandlung der Erdoberfläche angesehen werden. Später sind dann wohl noch andere Metalle dazu getreten, aber in so unbedeutender Masse, daß sie kaum verwerthet werden. Die Erzeugung von Zinn überragt bei weitem die Produktion von ganz Europa, ja man kann eigentlich sagen, daß es in Europa weiter kein Zinn gebe. Es werden in England zwischen 90,000 und 100,000 Centner Zinn gewonnen, in Sachsen 7000, in Oesterreich etwa 1000 und hiermit wären wir am Ende. Die Zinn führenden Gänge von Cornwallis sind vorzugsweise mit Quarz gefüllt, welcher Chlorit oder Glimmer führt. Die Einförmigkeit dieser Gänge ist hier und da durch ein Oxyd des Eisens oder durch Flußspath unterbrochen, in diesen Gesteinen findet sich das Zinnoxyd in kleinen Krystallen oder in Körnern, in Schuppen, feinen Adern ꝛc. eingesprengt und obwohl es im Durchschnitt 2 Prozent des Gesteins nicht übersteigt, so ist es doch das Hauptziel der Bergwerksarbeit. In einzelnen Fällen überwiegt nach und nach das Kupfer und dann wird aus dem Zinnbergwerk ein Kupferbergwerk.

Es ist wunderbar, daß bei dem geringen Gehalt von 2 Prozent, d. h. von 2 Pfund Erz auf den Centner Gestein, die Ausbeutung noch der Mühe lohnt, und dies findet statt selbst in dem Falle, daß das Gestein hart, daß es lauter Quarz sei.

Die Richtung der Gänge, in denen das Zinn vorkommt, ist solcher Art, daß man sie nothwendiger Weise Sprüngen zuschreiben muß, welche in einer gewissen Richtung die verschiedensten Gesteinmassen durchsetzt haben.

Digitized by Google

Es giebt Gänge, welche eine ununterbrochene Längenausdehnung von 7000 bis 8000 Fuß haben, deren Mächtigkeit von 1 bis 4 Fuß wechselt, welche doch aber stellenweise dergestalt zusammengeschnürt erscheinen, daß sie beinahe verschwinden, indessen sie andererseits sich wieder auf 9 und 12 Fuß Mächtigkeit ausdehnen. In der Regel entspricht eine solche Erweiterung zugleich einer Vermehrung des Erzreichthums. Wenn zwei Gänge einander begegnen und sich unter spitzen Winkeln kreuzen, so pflegt dieses gleichfalls den Metallreichthum bedeutend zu erhöhen, vorzugsweise an der Kreuzungsstelle. Geht aber ein Gang sich spaltend auseinander, so ist die Folge davon jederzeit, daß in beiden Theilen der Gabelung die Erzmasse sich bedeutend verringert, gewöhnlich tritt dann auch ein gänzliches Ausgehen ein. Nachdem die getheilten Zweige des Ganges immer schwächer geworden sind, verschwinden sie endlich ganz. Dies tritt gewöhnlich ein, wenn ein Gang aus einer Bergart, aus einer Formation in die andere übergeht. So wenn z. B. der Gang in Granit mächtig war und nun sich spaltend in Schiefergestein oder in Sandstein übertritt. Es kann begreiflich auch das Entgegengesetzte stattfinden, der Gang ist kompact und kräftig in grauem Zinnsand (die Engländer nennen ihn Killas) und er spaltet sich, wie er in den Granit eintritt, wird daselbst immer dürftiger, enger und verschwindet endlich ganz.

Das Zinn erscheint auch noch in sogenannten Stockwerken, hauptsächlich im Granit, dieser ist gewöhnlich durch die Zersetzung des Feldspaths in Thon (Kaolin) mürbe und zerreiblich geworden, er wird durchschnitten von einer großen Menge von Quarzadern, welche Turmalin und Zinnoxyd einschließen, diese Adern haben nur 6 bis 8 Zoll Mächtigkeit, aber sie geben nicht selten Anschwellungen, indem sich das Zinn in größerer Masse häuft. Man kann hier offenbar zwei verschiedene Naturereignisse wahrnehmen, eine gewaltsame Zersprengung des Granits nach vielen Richtungen und in der Folge dieser gewaltsamen Erschütterungen das Eindringen des erzhaltigen Gesteins, dann aber — wahrscheinlich sehr viel später — eine Zerstörung des Granits, vielleicht durch Nässe und Kälte, so daß derselbe sich in seinem Innersten gelockert und das auflösliche Thongestein, der Feldspath, seine bindende Kraft verloren hat.

Dieses Gestein ist höchst wahrscheinlich die Mutter der Zinngraupen oder Zinnseifen, d. h. derjenigen Anhäufungen von Zinnoxyd in kleinen Schuppen und Körnern, welche man im angeschwemmten Lande nesterweise findet, dieselben liegen 15, 30, ja wohl 60 Fuß tief unter dem aufgeschütteten Erdreich, man findet das Zinnerz vermischt mit Granitkörnern, Quarzkrystallen, kleinen Stücken Feldspath oder Glimmer, Turmalin ꝛc., bald grob-, bald feinkörnig, sie geben das gesuchteste Zinnerz, das sogenannte Stromzinn, welches das reichste ist und der wenigsten Arbeit bedarf, nicht

Digitized by Google

selten kommen große Massen von Zinnoxyd in so verkleinerter Gestalt ohne alle Beimischung vor, so daß es nur der Einschmelzung bedarf.

Die Kupfer führenden Gänge bieten einfachere Erscheinungen. Das Ganggestein ist fast ausschließlich der Quarz, aber von dem Hangenden und Liegenden des Berges, in welchem die Gänge sich befinden, sind Trümmer in den Gang selbst gerathen, daher seine Masse in Härte und in Farbe wechselt. Man findet das Kupfer in geschwefeltem sowohl, als in oxydirtem Zustande, nicht selten auch gediegen.

Die Kupfergänge sind merkwürdig durch ihre große Ausdehnung, man hat deren von der Länge einer deutschen Meile; laufen dieselben senkrecht oder wenig geneigt, so ist von ihrer Breite natürlich keine Rede, denn man kann sie nicht so weit in die Tiefe verfolgen, als sie sich erstrecken, aber die horizontal liegenden, Kupfererz führenden Schichten oder Gänge (welche man in Deutschland jedoch Lager nennt) haben mitunter eine Breite von 1½ bis 2 deutschen Meilen und eine Länge, welche dieser gleichkommt, die Mächtigkeit derselben, die Dicke wechselt zwischen 3 und 6 Fuß, aber auch diese ungeheuren Lager oder Gänge sind den Anschwellungen, sowie den Zusammenschnürungen unterworfen. Bei den aufgerichteten Gängen bemerkt man, daß ihr Reichthum steige mit der Tiefe, so wenigstens ist es bei denjenigen Bergwerken in Cornwales, welche den Namen Unitad mines tragen, sie fangen an bei 300 Fuß reichlich bauwürdig zu werden und ihr Reichthum steigt bis zu 1200 und 1300 Fuß Tiefe immerfort, allein es läßt sich keine Regel darüber festsetzen. Die Bergwerke von St. Austle geben ein Beispiel für das vollständigste Gegentheil, sie sind am reichsten nahe an der Oberfläche, nehmen immer mehr ab an Bauwürdigkeit und bei 600 Fuß Tiefe verlieren sie diese ganz.

Die Bleilager von England sind auf die Grafschaften Cumberland, Derby, Devon und Cornwallis vertheilt. In den beiden letzten findet sich der Bleiglanz in Gängen, welche den Thonschiefer und die Grauwacke durchsetzen, man findet sie in derselben Art auch in Schottland, aber außer in der Grauwacke auch noch im Gneis und im Glimmerschiefer. In Cumberland und Derby befindet sich die Blei führende Ablagerung in kohlensaurem Kalk und in Steinkohlen führender Bergart.

Die Erzlager in Frankreich befinden sich an fünf verschiedenen Punkten, meistens in den Uebergangsgebirgen, besonders wo dieselben durch plutonische Ereignisse umgewandelt sind, diese Lager befinden sich an der Spitze der Bretagne unfern Alençon und Angers, ferner in den Vogesen, welche sich wie eine Insel aus dem Sedimentgestein erheben, drittens in jenem bedeutenden Erhebungskreise, welcher das Plateau des mittleren Frankreichs

Digitized b

bildet, von den Sevennen, dem Vivares nach der Auvergne, viertens in der Kette der Pyrenäen, endlich im Alpengebirge.

Die Wichtigkeit dieser Metallablagerungen entspricht keineswegs der großen Ausdehnung der gedachten Distrikte; die Gänge sind weder selten noch unbedeutend, aber ihr Inhalt steht an Reichthum gewöhnlich weit unter demjenigen der Nachbarstaaten, daher die französische Bergbaukunst und die ganze Bergwerks-Industrie nicht nur keine großen Fortschritte gemacht hat, sondern dazu auch keineswegs für die Zukunft bestimmt scheint.

Die Bretagne entspricht beinahe bis zur täuschenden Aehnlichkeit der Grafschaft Cornwallis in England, die Erze sind auch dieselben, nur sind sie dürftig genug und können mit den engländischen nicht gleichen Schritt halten, Kupfer erscheint wenig, Zinn allerdings mehr, aber doch auch nur in so geringer Menge, daß man im Jahre 1818 nicht mehr als 20 Centner gewann, bedeutender ist die Erzeugung von Blei aus dem Bleiglanz, das ziemlich viel Silber enthält.

Die Vogesen sind unter den Mineral führenden Distrikten am hervorragendsten. Das silberhaltige Blei bildet den Hauptgegenstand und seit undenkbarer Zeit sind die Minen geöffnet, aber obschon sie im vorigen Jahrhundert noch bedeutende Ausbeute gegeben haben, sieht man sie heutigen Tages fast sämmtlich verlassen, weil die Gewässer überhand genommen haben und man sie nicht mehr bewältigen konnte, ohne zu große Opfer zu bringen. Hätte man am Anfange der Ausbeutung, welche große Reichthümer auf die Unternehmer häufte, dem Wohl des Bergwerks einige Opfer gebracht, hätte man Entwässerungsanstalten getroffen und im Laufe der Jahre fortgeführt, so würde ein Ersäufen der Gruben nicht möglich sein, aber heutigen Tages zeigen nicht nur diese, sondern fast alle französischen Bergwerks-Unternehmungen nichts weiter, als die Fehler, welche man begangen hat; würden die Bewohner der Vogesen, ursprünglich eine deutsche Bevölkerung, in ihrem Rechte geblieben sein, würden sie nicht durch Kreuzung beinahe verändert und vertilgt worden sein, so würde man diese Bergwerke von Deutschen bearbeitet und in solcher Blüthe sehen, wie die des Harzes, deren Wichtigkeit nicht in ihrem Reichthum, sondern in ihrer vernünftigen Ausbeutung liegt. Der verlassenen Bergwerke in den Vogesen sind fast unzählige und Burat giebt 42 an, deren Wiederaufnahme nur mit geringen Schwierigkeiten verbunden sein würde. Man sieht hieraus recht deutlich, wie wenig geeignet der Franzose ist, sich der beschwerlichen Arbeit des Bergbaues zu unterziehen.

Das Plateau des mittleren Frankreichs war gleichfalls in früheren Zeiten viel stärker bearbeitet und derselbe Gewährsmann zählt hier 5 verlassene Bergwerke auf, welche mit leichter Mühe wieder begonnen werd

könnten, etwas ganz Aehnliches ist es mit den Pyrenäen und den Bergwerken in den Alpen.

Auch hier sind die Hauptmineralien Blei mit Silber, Eisen und Kupfer, allein es kommt auch Antimon und manches andere brauchbare Gestein vor, wiewohl wenig beachtet. Die Gänge in dem Sevennengebirge kommen immer im Gneis oder in den Schiefern vor, welche die Granitmasse, wodurch die Hügel gebildet werden, bedeckt. Hauptsächlich die Gegenden, wo die verschiedenen Formationen sich berühren, sind metallhaltig.

Unfern Limoges hat man Gänge von Kupferoxyd sowohl als von Kupferkies, Galmei und Zinkblende.

Die Pyrenäenkette gewährt nur geringfügige metallführende Adern, aber der Spatheisenstein kommt sehr häufig vor und wird in katalonischen Essen behandelt (siehe Bd. VI. S. 41). Die wichtigste von diesen Ablagerungen ist die von Rancié, welche ungefähr 60 katalonische Essen unterhält und seit mehr als 600 Jahren bearbeitet wird. Die Formation, in welcher dieses Erz auftritt, wurde früher für die Uebergangsformation angesehen, sie gehört jedoch nach neueren Untersuchungen der Juraperiode an. Die Erzlager von Rancié laufen vertikal und eins derselben ist so außerordentlich reich an braunem und rothem Eisenstein (Hämathit) und an Spatheisenstein, daß man dieses Mineral als das bei weitem vorwaltende betrachten kann. In der That ist nicht allein das Kalkgestein von Eisenoxyd durchdrungen und zwar solcher Gestalt, daß man es mitunter gar nicht als Kalk erkennen kann, sondern eine große Menge der Adern ist mit reinem Eisenoxyd gefüllt und es befinden sich in diesen Massen kugelförmige Ablagerungen von braunem oder rothem Blutstein, welcher auf das Schönste krystallisirt ist.

Solche Lager sind mitunter von dem Gipfel des Berges bis zu seinem Fuße verlaufend, auf 2000 Fuß Höhe verfolgt worden, ohne daß man irgendwo auf ein Ende gestoßen sei, ihre gewöhnliche Mächtigkeit ist von 65 Fuß und sie steigt bis auf 150, die allerstärkste Schnürung, welche man gefunden hat, maß doch noch 13 Fuß.

Das Bergwerk von Canigu zeigt Lager von Spatheisenstein in einem noch viel größeren Maßstabe. Eine gewaltige Granitmasse hat die Lagergesteine durchbrochen und ein elliptischer Gürtel von ungefähr 3 Meilen Durchmesser, auf welchem die Berührung zwischen den verschiedenen Gesteinmassen stattgehabt hat, schließt zahlreiche kohlenstoff- und sauerstoffhaltige Eisenmassen ein, welche mitunter eine Mächtigkeit von 300 bis 400 Fuß haben und welche sich auf der ganzen Länge dieses Gürtels in unerschöpflicher Masse ausdehnen. Es giebt auch Kupfer- und Bleibergwerke, sie sind aber so schlecht behandelt, daß man sie verlassen, wieder aufgenommen



Digitized by Google

und abermals verlassen hat. Einige zwanzig derselben würden mit dem größten Vortheil bearbeitet werden können, wenn man deutsche Arbeiter dort hätte.

Der fünfte Distrikt Erz führender Gänge ist der an die Alpen grenzende, dort sind große Spatheisensteinmassen, aber freilich nicht vergleichbar mit denen der Pyrenäen, das Lager im Thale Disans hat nur 1 Fuß Mächtigkeit, ist aber doch so lohnend, daß es auf mehr als 1000 Fuß ausgebeutet worden ist. Oestlich von Grenoble liegt ein zweites sehr bedeutendes Lager, welches in Blende und Kalk auf mehr als 4000 Fuß Länge erforscht und abgebaut ist, die Stärke dieses Ganges ist äußerst verschieden, so daß man denselben mehr als eine zusammenhängende Reihe von Anschwellungen betrachten kann, wie als einen Gang. Eingebettet in kohlensaurem Kalk, davon man 13 verschiedene Gesteinmassen erkannt hat, in Feldspath, in Gyps, in Baryt, in Jaspis, in Quarz, in Asbest, Talk, Chlorit und Granaterde, findet man an Erzen und Metallen Schwefelsilber und gediegenes Silber, silberhaltiges Bleierz, grauen Kobalt, arsen- und silberhaltigen Kobalt, Nickel, gediegenes Antimon, Schwefelkupfer, kohlensaures Kupfer, Zinnober und gediegenes Quecksilber. Trotz dessen sind so viele Bergwerke aufgegeben worden, daß Burat über 30 anführt, welche mit Vortheil und geringen Kosten wieder aufgenommen werden können.

Die russischen Bergwerke beschränken sich auf drei Distrikte, in den Gebirgen des Ural, des Altai und den Gebirgen von Daurien. Da der Ural als die Grenze zwischen Europa und Asien angenommen wird, so pflegt man sämmtliche Bergwerke als in Sibirien belegen zu bezeichnen, indem man das ganze asiatische Rußland im Allgemeinen unter dem Namen Sibirien begreift. Auch sind in der That die auf der europäischen Seite belegenen Minen des Ural bei weitem nicht von so großer Bedeutung, als die nach Sibirien zu belegenen, man findet daselbst Gold und Platina, überaus reiche Kupfer- und Eisenerze, der metallische Reichthum fängt im Süden um Katharinenburg an und geht ungefähr 70 Meilen weit nach Norden in ununterbrochenem Reichthum fort.

Der Altai, welcher Sibirien von der Tartarei trennt, umschließt die berühmten Gold- und goldhaltigen Silberminen von Koliwan und Zmeiow. In beiden Gebirgen ruhen die metallischen Gänge in den Schiefern des Uebergangsgebirges.

Die Bergwerke von Daurien, in denen Nertschinsk eine so traurige Berühmtheit durch die zur Bergwerksarbeit dahin deportirten Verbrecher erhalten hat, und welche den Raum zwischen dem Baikalsee und dem stillen Meere ausfüllen, umschließen vor allen Dingen die reichsten Bleierze, haben durchweg Bleiglanz vom höchsten Silbergehalt und dieser ruht in kohlensaurem Kalk, woraus die ganze Gebirgsmasse besteht.

Digitized by Google

Die Golderzeugung am Ural und am Altai läßt sich zwar durchaus nicht genau angeben, da dieselbe zum großen Theil in den Händen von Privatleuten liegt, denen gerade der Boden gehört, da dieselben aber von der Gold- und Silberproduktion einen Zehnten an den Staatsschatz abzuführen haben und dieser jährlich 60 bis 80 Millionen Rubel beträgt, so kann man daraus schließen, welche Massen Goldes und Silbers wirklich gefunden werden, auch wenn man annimmt, daß Alles vollständig bezahlt würde, müßten wir sofort sagen, die Gewinnung beliefe sich auf 1000 Millionen. So enorm dieses erscheint und so wenig wir die Zahlen als genau verbürgen wollen, so unterliegt doch dieses keinem Zweifel, daß die Besitzer jener goldführenden Strecke fabelhafte Reichthümer aufhäufen würden, wenn nicht der ganze Gewinn in den Spielbanken bliebe, welche sie unter sich errichten oder welche sie in anderen Ländern aufsuchen. Im Jahre 1841 soll der Zehnten aus dem Ural allein 40,000 Pfund Gold betragen haben, die Goldwäschen aber erstrecken sich weit über die Gebirge und überall, wo abgeschwemmtes Land vom Ural herstammend liegt, befinden sich auch Goldablagerungen, bedeckt durch unfruchtbaren Sand oder durch Thon, durch Gesteintrümmer mancher Art, so daß dieselben mitunter sehr schwer, mitunter ganz leicht zugänglich sind, sobald es sich darum handelt, ein paar Lachter tief zu graben, so erachtet man schon die Arbeit für zu schwer, man kann das Gold leichter haben.

Die Lager liegen hauptsächlich auf der Thalsohle, überall, wo man in dem hügeligen Terrain eine niedrige Strecke aufsucht, kann man überzeugt sein, in größerer oder geringerer Menge Gold oder Platina in Körnern und mitunter auch gediegenes Silber zu finden. Betrachtet man die große Erstreckung, auf welcher sich die Gesteinmassen, die Sand- und Erdmassen vom Ural abgeschwemmt, gelagert haben so muß man erstaunen über die ungeheure Höhe und Ausdehnung welche das Gebirge gehabt hat, das den Stoff zu der Beschüttung hergab.

Das Uralgebirge umschließt die berühmtesten und reichsten Kupferminen der Erde, man findet dort den Malachit in so ungeheurer Stärke, daß es möglich war, einen festen, kompakten Block von 80,000 Pfund Gewicht herauszuarbeiten und daß es auch möglich war, für die berühmteste Kirche von Petersburg Malachitsäulen, sämmtlich Monolithen (Steine aus einem Stück) zu schleifen und zu poliren, welche das Schönste sind, was man in der Art erzeugt hat.

Nicht minder merkwürdig sind die Bergwerke des Altai. Der Metallreichthum ist meistentheils in Porphyr eingebettet und die Gänge sind gefüllt mit Silber- und Golderzen sowohl als mit Blei, das Ganggestein ist meistentheils ockerartig. Es ist ebenso mit den Kupferminen, welche



Digitized

Fig. 1. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 1
2. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 2
3. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 3
4. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 4
5. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 5
6. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 6
7. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 7
8. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 8
9. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 9
10. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 10
11. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 11
12. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 12
13. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 13
14. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 14
15. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 15
16. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 16
17. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 17
18. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 18
19. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 19
20. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 20
21. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 21
22. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 22
23. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 23
24. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 24
25. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 25
26. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 26
27. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 27
28. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 28
29. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 29
30. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 30
31. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 31
32. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 32
33. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 33
34. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 34
35. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 35
36. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 36
37. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 37
38. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 38
39. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 39
40. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 40
41. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 41
42. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 42
43. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 43
44. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 44
45. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 45
46. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 46
47. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 47
48. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 48
49. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 49
50. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 50
51. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 51
52. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 52
53. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 53
54. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 54
55. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 55
56. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 56
57. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 57
58. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 58
59. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 59
60. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 60
61. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 61
62. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 62
63. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 63
64. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 64
65. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 65
66. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 66
67. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 67
68. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 68
69. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 69
70. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 70
71. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 71
72. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 72
73. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 73
74. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 74
75. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 75
76. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 76
77. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 77
78. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 78
79. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 79
80. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 80
81. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 81
82. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 82
83. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 83
84. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 84
85. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 85
86. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 86
87. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 87
88. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 88
89. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 89
90. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 90
91. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 91
92. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 92
93. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 93
94. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 94
95. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 95
96. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 96
97. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 97
98. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 98
99. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 99
100. Ground-plan of the Temple of Jupiter Capitolinus, 100

Gebäude in Rom und Italien und Ansichten von Rom, welche Gegenstände sie auf ihren Reisen durch Italien gezeichnet haben. Von den Gebäuden Roms sind es besonders die Kirchen, welche sie gezeichnet haben, und zwar in einer Weise, dass man sie nicht nur als Kunstwerke, sondern auch als Dokumente für die Geschichte der Kirchenbauten betrachten kann. Sie haben nämlich nicht nur die Kirchen, wie sie jetzt sind, gezeichnet, sondern auch solche, wie sie früher waren, und solche, wie sie nach ihrer Meinung hätten sein sollen. Die Zeichnungen sind mit Tusche ausgeführt und mit Sepia laviert. Sie sind sehr sorgfältig gezeichnet und zeugen von einer grossen Kunstfertigkeit. Die Kirchen sind meistens in der Vogelperspektive gezeichnet, und zwar so, dass man sie von allen Seiten sehen kann

Provinz Westeras übergehend, sich dort zu gewaltigen Lagern von Bleiglanz umbildet, so bei Sala, dem reichsten Blei- und Silberbergwerke von Schweden.

Die Bergwerke von Karlstadt in der Umgebung von Philippstadt werden fast ausschließlich auf Eisen abgebaut, mit Ausnahme derer von Vena, welches die bedeutendsten des Landes sind für Kobalt. Im Südwesten dieses Kreises findet man silberhaltiges Blei.

Upland und Suedermanland umschließt einige Eisenbergwerke, von denen das wichtigste und berühmteste das von Danemora ist.

Die Provinz Nyköping umschließt die wichtigen Eisenbergwerke von Turaberg nebst reichen Kupfer-, Kobalt-, Blei- und Silbererzen.

Es reihen sich hieran die nach Norwegen übergehenden Bergwerke in Smalen, dessen Flüsse und Bäche das Eisen in großen Massen nach den zahlreichen Seen führen, so daß man es von dem Grunde derselben durch Baggervorrichtungen heraufholt, um es einzuschmelzen. Das Goldbergwerk von Eidesfoß ist längst verlassen und aufgegeben.

In Norwegen kann man fünf Hauptdistrikte unterscheiden. Die Kupferminen, die Kaafiart in Finnland, unter dem 70. Grad nördlicher Breite, die nördlichst gelegenen Bergwerke der Erde, seit einigen Jahren höchst ausgiebig. Die zwischen dem 62. und 64. Grad gelegene Provinz Drontheim umschließt mächtige Kupfer- und Eisenbergwerke. Die gewaltigen Lager von Röraas sind die bedeutendsten von Norwegen. In derselben Gegend wird auch Chromeisenstein in großen Massen gefunden.

Die Minen in Telmarken, reich an Kupfer und Eisen, wurden vorzugsweise im 17. und 18. Jahrhundert bearbeitet und sind jetzt sehr vernachlässigt worden.

In der Provinz Buskerus unfern Christiania befinden sich die berühmten Silbergruben von Kongswinter, bearbeitet werden auch noch diese von Modum, welche reich an Kobalt sind. An der Südspitze läuft längs des Meeres, welches den Namen Skagerak führt, eine Bergkette, welche der Hauptsitz der norwegischen Eisenwerke ist.

Spanien, welches einst der Hauptsitz des Bergbaues war und welches wegen seines Silber- und Goldreichthums schon zur Zeit der Römer und Carthager so berühmt war, hat diesen Ruhm beinahe ganz verloren, es scheint zwar, als wolle dasselbe jetzt wieder anstreben, sich denselben zurück zu erobern, denn seit etwa 30 Jahren sind die Arbeiten wieder etwas lebhafter aufgenommen, aber wie bedeutend der Metallreichthum auch sei, es giebt zu wenig Arbeitskräfte, um denselben zu bewältigen.

Das Uebergangsgebirge ist in Spanien vorzugsweise das Erz führende, alle bis jetzt bekannt gewordenen Gänge und Lager ruhen darin, indessen

Digitized by Google

hat jeder Distrikt, wie wohl begreiflich, seine Eigenthümlichkeiten, welche abhängig sind von der Umwandlung, welche die Gesteine durch plutonische Ereignisse erlitten haben. So scheint es z. B., als ob die Serpentinfelsen den bleihaltigen Schichten der Sierra di Gador einen eigenen Charakter aufgeprägt haben, der sich in der Schichtung ausspricht, während die Lager, welche sich dem blende- und feldspathhaltigen Porphyr nähern, den Charakter der Gänge erhielten, die einen großen Reichthum von silberhaltigem Blei oder von Schwefelsilber führen.

Der Distrikt der Sierra Morena, den Norden von Andalusien und einen Theil der Provinzen Estremadura und La Mancha umfassend, besteht beinahe ganz aus dem Uebergangsgebirge und die metallführenden Gänge und Lager haben dort sowohl die größte Ausdehnung als sie auch die mannigfaltigsten sind, man findet dort, was nur der Harz, das Erzgebirge, die Vogesen, der Schwarzwald und das südliche England an metallischen Mineralien giebt, auch die Aeußerlichkeit zeigt ähnliche Gestaltungen, die rund gewölbten Kuppeln und Dome, welche sich als Mittelpunkt unterirdischer Erhebungen kund geben und bei denen man sicher ist, dem Porphyr zu begegnen, erinnern an die halbkugelförmigen Berge der Vogesen, indessen die tief eingeschnittenen und doch schroffen Berg- und Thalmassen desjenigen Theils dieses Distrikts, der vorzugsweise Sierra Morena heißt, neben dem Porphyr auch Quarz- und Schiefermassen zeigt, welche auf den Höhen vorherrschen und eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Erzgebirge haben, eine Aehnlichkeit, welche noch dadurch vermehrt wird, daß man daselbst eine Anzahl von Bergwerken findet, wenn sie schon äußerst wenig ergiebig genannt werden können, allein die Wichtigkeit derselben kann nicht in Abrede gestellt werden, auch sieht man an den ungeheuren Massen der Halden, welche dieselben umgeben, wie bedeutend früher die Arbeiten daselbst waren.

Die Quecksilberlager von Almaden gehören zu denjenigen, welche sich auf den Gängen zwischen zwei verschiedenen Formationen vorzufinden pflegen, man sieht dort drei liegende Gänge, beinahe parallel und ganz übereinstimmend mit der Ablagerung von Sandstein und silurischen Schiefergebilden. Die Lager haben 18 bis 40 Fuß Mächtigkeit, verlaufen beinahe horizontal und haben die Grauwacke zum eigentlich bergenden Gestein. Der Zinnober, mitunter in schönen Krystallen sublimirt, am Hangenden haftend, ist eingedrungen in den Sandstein und zwar solcher Art, daß man bedeutende Stücke desselben in Plattenform absprengen kann, welche ganz von Zinnober durchdrungen sind, auf deren einer Seite der Zinnober vollständig schön krystallisirt aufsitzt, während die entgegengesetzte Seite kaum noch von dem bis dahin dringenden Zinnober gefärbt ist. Trotz des ungeheuren Reichthums dieser Minen belief sich der Ertrag an Quecksilber bis zu dem

Digitized by Google

Chapter 2. Of the Principles of Morality, and Whether They Are Derived from Reason or from Sentiment
Chapter 3. That Reason Alone Can Never Be a Motive to Any Virtuous Action; and That Reason Alone Can Never Oppose Passion in the Direction of the Will
Chapter 4. Of Some Particular Virtues and Vices

die beiden gedachten zugute zu machen, das Queckſilber in der Geſtalt des Zinnobers, befindet ſich in den reichen Minen von Juan Cavelica. Die reichen Kupferbergwerke des Thales Coquimbo in Chile werden durchaus nicht weiter benutzt, als um nach England geführt zu werden, in Chile verſteht Niemand dieſelben zu verwerthen, in England erſt werden ſie in Kupfer verwandelt. Die Silbererze von Amerika ſind meiſtentheils Gold führend und zeigen dadurch auf eine ſehr augenſcheinliche Weiſe den wirklichen Zuſammenhang der Gold- und Silberbildung, aber allerdings iſt die Goldmenge in dieſen Silbererzen eine ſehr geringe. In allen Gängen der Cordilleras, wo der Schwefelkies gemiſcht mit Kupferkies, Bleiglanz, Silber führendem Graukupfererz, Schwefelſilber und gediegenem Silber vorkommt, iſt das Silber das charakteriſtiſche Mineral und es ſchließt ſtets etwas Gold ein. In anderen Gegenden aber iſt das Gold das wirklich vorwaltende Metall und es tritt alsdann auch iſolirt, d. h. nicht mit dem Silber verbunden, ſondern rein auf. Der Schwefelkies iſt vorzugsweiſe das Ganggeſtein für Gold und Silber; wo das Eiſen im oxydirten und im Hydratzuſtande auftritt, ſcheint es aus einer Zerſetzung der Schwefelkieſe entſtanden zu ſein. Das Schwefelantimon wird in verſchiedenen Bergwerken gleichfalls als Gold führend ausgegeben, dieſe Gold führenden Mineralien haben den Quarz als Ganggeſtein.

In dem Bergwerk von Marmato auf den Abhängen des Rio Cauca befindet ſich das Gold nur im Schwiefelkies, welcher weitgreifende, mächtige Gänge ausfüllt. In dieſen iſt das Gold nur in ſo geringer Menge, daß es der Chemie ſelbſt ſchwer wird, daſſelbe chemiſch darzuſtellen, dennoch lohnt es der Mühe, dieſe gewaltigen Bergwerke auszubeuten, weil dieſelben des Erzes in ſo ungeheurer Menge liefern, daß wir in unſeren Ländern gar keinen Begriff von einer ſolchen Maſſenhaftigkeit haben und weil es ſo ſehr leicht iſt, das Gold zu ſcheiden, indem das Queckſilber die ganze Arbeit übernimmt. Das Gold nämlich kommt zum Theil ſehr ſchön kryſtalliniſch, ſonſt aber in Körnern von jeder möglichen Form innerhalb des Eiſenkieſes vor, nicht gerade ſelten findet man Stücke von mehreren Loth, aber ſie ſind dergeſtalt weitläufig zerſtreut, daß es unmöglich wäre, ſie aufzuſuchen, da wird denn das Geſtein gepocht und dem Queckſilber überlaſſen, das Gold aufzunehmen.

Das Terrain der Gold führenden Schwefelkieſe gehört zu der Formation der metallhaltigen Diorite und Porphyre und von der Zerſtörung ſolcher Formation rühren die Goldablagerungen in dem Alluvium, in dem abgeſchwemmten Lande her, welche ſich vorzugsweiſe auf dem öſtlichen Abhange der Cordilleras finden.

Braſilien und vor allem andern die Provinz Minas-Geraes hat in

Digitized

Anno 1135 continued, and in the following year Earl Robert of Gloucester, the natural son of King Henry, and Brian Fitz Count, with many others, fought against the people of Wales, and many times destroyed them, and many times were destroyed by them. And in the same year Ralph Bishop of Chichester died, and Robert Bishop of Lincoln died, and Simeon Bishop of Worcester died, and Gilbert Bishop of London died, and Roger Bishop of Salisbury died, and Alexander Bishop of Lincoln died, and Nigel Bishop of Ely died, and Geoffrey Bishop of Coutances died, and Richard Bishop of Bayeux died, and Ralph Bishop of Hereford died, and Ralph Bishop of Rochester died, and Ralph Bishop of Durham died, and Ralph Bishop of Orkney died, and Ralph Bishop of Rochester died, and Ralph Bishop of Durham died, and Ralph Bishop of Orkney died.

dem Innern der Erde hinauf gedrängt haben, in Verbindung stehen. Diese große Verschiedenheit in dem metallischen Reichthum macht die Bearbeitung der Gesteine weniger lohnend, aber es kommen doch häufig Fälle vor, wo die Ausbeute eines einzigen Tages die unfruchtbare Arbeit mehrerer Monate reichlich deckt. In diesen Bergen muß das Mineral zerkleinert und das Gold daraus gesammelt werden, was mitunter seine großen Schwierigkeiten hat, da es häufig an Wasser fehlt, und dennoch haben manche Gesellschaften, wie z. B. die von Iongo Socco und mehrere andere, jährlich 2000 Pfund Gold errungen. Der eine Bezirk von Minas Geraes, welcher den eben angeführten Namen der Gesellschaft gegeben hat, beutet für ungefähr $1\frac{1}{2}$ Millionen Francs Gold alljährlich aus.

Eine andere Art, das Gold zu gewinnen, ist die, aus dem Sande der Flüsse zu waschen. Wir haben dieses bereits Seite 620 des VI. Theils beschrieben. Hier ist die Gewinnung sehr viel leichter, denn erstens bedarf es nicht mehr der Zerkleinerung des Minerals, in welchem das Gold enthalten ist, die Natur hat bereits vorgearbeitet, zweitens ist durch dasjenige Mittel, welches der Mensch hier schließlich anwendet, durch das Waschen nämlich, das Gold bereits auf einem viel kleineren Raum concentrirt, indem Bäche und Flüsse den Sand und das leicht bewegliche Gestein fortgeführt und nur das schwerere oder das gröbere zurückgelassen haben.

Hiervon das Gold zu sondern, ist die Aufgabe des Goldwäschers. Unzweifelhaft würde man besser verfahren, wenn man die gerollten Gesteine, in deren Zwischenräumen sich das Gold in kleinen Körnern verbirgt, pulverisirte und dann durch Quecksilber das Gold auszuziehen suchte, denn selbst dasjenige, was man in kleinen Klümpchen aus dem Sande herausſucht, hat einmal in einem Stücke Quarz gesteckt, allein die Indolenz der Brasilianer ist zu groß, um keinen Preis würden sie die schwerere Arbeit unternehmen, wenn sie durch die leichtere nur zu irgend einem Ziele gelangen. Es ist unzweifelhaft, daß, wenn einmal nach Jahrhunderten die Kultur sich bis dorthin erstrecken sollte, die abgesuchten Gegenden von Neuem der Gegenstand des Goldsuchens werden müssen.

Die abgewaschenen Erdmassen der Flußgebiete enthalten in gleicher Weise wie das Gold- so auch das Platinmetall, das Palladium, Iridium und die sonst damit verbundenen, endlich aber auch den Diamant, sie sind also nicht blos Metall, sondern auch Edelstein führend.

Aufmerksame Beobachter haben gefunden, daß der Sand der Flüsse erst dann beginnt, Gold und Edelstein einzuschließen, nachdem dieselben bergige Striche von Itacolumit durchschnitten haben. Dies hat darauf geführt, das gedachte Gestein als das Muttergestein der edlen Mineralien zu betrachten denn auch den Topas in seinen reinsten, dem Diamant an

Digitized

Feuer sich nähernden Varietäten, den Beryll und anderes edle Gestein fand man in weit gestreckten Bänken des Itacolumit's gewöhnlich eingebettet in Drusen, in mandelsteinartigen Bildungen von Quarz oder von Amethist (violett gefärbtem Quarz).

Das Gold- und das Platinmetall findet man nur im gediegenen Zustande und man betrachtet dieselben als dem ältesten Erdumbildungsprozesse angehörig, aber es ist nicht ganz richtig, dieses so zu betrachten, denn die Gold und Platina führenden Alluvionen zeigen uns nur die Ueberbleibsel der Zertrümmerung des eigentlichen Muttergesteins und sie müssen daher mit den Zinnseifen in eine Kategorie gestellt werden.

Das Gold und das Platina im Muttergestein ist bei weitem weitläufiger vertheilt, als andere in ähnlicher Weise vorkommende Metalle. Dies ist der Grund, warum man sie selten im Muttergestein aufsucht.

Die Silbererze der Cordilleras bilden eine ganz abgesonderte Lagerung, welche sich von den anderen Metall führenden Mineralien auffallend unterscheidet. Ein Hauptkennzeichen der Anwesenheit von Silber ist die stets wiederkehrende Verbindung von Porphyr und Blende, welche Humboldt mit dem besonderen Namen der Metall führenden Porphyre bezeichnet. Man würde sich irren, wenn man voraussetzte, daß die Metalle im Porphyr selbst zu finden wären, aber sie zeigen sich nur in den Schiefern und den Kalkfelsen, welche von Porphyr unmittelbar berührt und begleitet sind und welche sie umgewandelt haben. Alle Beschreibungen der Silber und Gold führenden Gegenden in Südamerika sind auf merkwürdige Weise hierin übereinstimmend.

Die mächtigen Gänge und Lager, welche die Metalle führen, durchschneiden entweder den Thonschiefer und die Grauwacke (Zacatecas, Guanaxuato und Potosi) oder kompacten Kalkstein (Pasco, Catorce). Im Kalk mit Kieselschiefer gemengt (Veta-Negra und Sombrerete) endlich aber an der Grenze der eigentlichen Porphyre der Feldspathmasse und der Trachite (Pachnea, Guanaxuato, Real-del-Monte). Diese Gänge sind gewöhnlich stark gegen den Horizont geneigt und nicht selten ganz parallel laufend mit den Schichtungen der Gebirgsmasse.

Die Gangart ist gewöhnlich der Quarz oder der Kalk, das Gestein der Wandungen oder des Hangenden und Liegenden, mitunter kommen die Kiese dazu, welche in Verbindung mit Oxyden des Eisens viel mehr die Rolle der Gangart, als die eines Erzes spielen. Auf diese Weise sollte man glauben, die Silber und Gold führenden Erze treten nur untergeordnet auf gegenüber dem anderen Metall führenden Gestein und dies ist in der That der Fall, denn alle Gänge, welche man bis zu einer gewissen Tiefe aufgeschlossen hat, geben in ungeheuren Massen Schwefeleisen,

Schwefelblei und andere Substanzen ähnlicher Art, in denen das Silber im gediegenen oder im geschwefelten Zustande in unbedeutender Menge eingestreut erscheint, allein sie haben dennoch aus den oben angeführten Gründen allein Werth. Die Halden von Eisen und anderen Erzen bilden Gebirge auf den Gebirgen, da Niemand daran denkt, ihnen das Metall zu entziehen, nur das Silber will man haben oder das Gold, weil sie bei großem Werth nur geringe Mühe fordern.

Obwohl aus dem Gesagten hervorgeht, daß die Minen der Cordilleren nur dadurch so reichlich lohnend sind, daß sie des Erzes in so unglaublicher Masse bergen, so ist doch wiederum nicht zu läugnen, daß es Punkte giebt, auf denen das Erz 40 bis 60 Prozent Silber liefert und daß man gediegenes Silber in wallnußgroßen, faustgroßen, kopfgroßen Klumpen findet, ja daß man Stücke von 600 Pfund aufgefunden hat.

In Chili findet man dieselben Erze und Metalle und benutzt, wie wir bereits wissen, davon auch lediglich Silber und Gold. Die Gangart des Kupfers ist gewöhnlich der Quarz und die Hornblende, der eisenhaltige Quarz ist die Gangart des Goldes, der Spatheisenstein, der Kalk, der kohlensaure Baryt, der schwefelsaure Baryt bilden das Ganggestein des Silbers, Chile liefert vorzugsweise queckſilberhaltiges Silber, Chlorsilber und gediegenes Silber, aber auch Brom und arsenhaltiges Silber erscheint häufig und in Verbindung mit sehr mannigfachem Gestein. Diese Erze reichen von der nördlichen Grenze von Chile bis nach Copiapo, 10 Meilen südlich von St. Yago. Die reichsten Minen sind die nördlich gelegenen, die ärmsten südlich. Im Norden findet man das Chlorsilber, im Süden das Schwefelsilber vorwaltend. Die Würdigkeit des Erzes wächst mit seiner Seltenheit, es wird reicher, aber erscheint seltener im Norden von Chile, es kommt in immer größeren Mengen vor, je weiter man südlich geht, aber die Erze werden immer weniger werth. Das Chlorsilber, welches das ausgiebigste in den Gängen von Chile ist, zeigt sich gewöhnlich unter der Form einer grauen oder ockerfarbigen Erde, welche äußerlich nicht das Mindeste von ihrem Metallgehalt verräth. An anderen Orten zeigt das Silberchlorür sich zu Adern in Baum- oder Stalactitenformen vereint oder man findet es in beträchtlichen Massen mit gediegenem Silber verbunden, gleichsam aufgewachsen oder sublimirt an dem Hangenden der Gänge.

Die Andes von Bolivia, Peru, Columbien und Mexiko enthalten gleichfalls metallische Ablagerungen, welche die Bergkette entlang laufen. Dieser mächtigen Gebirgskette folgend, findet man in den Graniten, den metallhaltigen Porphyren und den Uebergangsgebilden ganz ähnliche Verhältnisse, wie diejenigen, welche wir in Chile gefunden haben. Die Mitte

Digitized by Google

dieſes Gebirgsſtriches und die höchſten Erhebungen deſſelben bilden die Vulkane, an deren Abhang die Porphyr-, die Quarzmaſſen, die Kalkgeſteine zu finden ſind und auf denen die Uebergangsformation ruht und die Metalle einſchließt. So die reichen Lager von Potoſi in Bolivia, deren Silbermenge ſo groß iſt, daß ſie ſeit den 300 Jahren ihrer Benutzung durch die Europäer 6000 Millionen Dollars an Werth geliefert haben. Aber merkwürdiger Weiſe hat ihr Reichthum ſehr abgenommen, diejenigen Gruben, welche beim Beginn der Bearbeitung 33 bis 35 Prozent des Erzes an reinem Silber ausgaben, ſind nach und nach geſunken bis auf 10 Prozent, bis auf 1 Prozent, bis auf 1 pro Mille und ſie vermindern ſich immer mehr, je tiefer man abwärts ſteigt, ſo daß der Werth des Metalles und Erzes jetzt kaum 4 Zehntauſendtheile beträgt.

Die Metall führenden Schichten dieſes Theils der Andes verlängern ſich durch Peru bis zum See Titicaca, d. h. auf mehr als 80 deutſche Meilen. Man findet in dieſer Gegend auch Gold führende Quarzgänge und in dem niederen Theile findet man Goldwäſchen an den Flüſſen, welche die Gold führende Gebirgsmaſſe durchbrechen. In Peru zählt man mehr als 600 Silberbergwerke, die bedeutendſten ſind die von Pasco, welche 13,000 Fuß über dem Meere und zwar in der Nähe der Quellen des Amazonenfluſſes liegen.

Die metalliſchen Ablagerungen der Aequinoktialgegenden von Peru und Bolivia haben einen eigenen Typus, in dem Baſſin von Pasco ſieht man denſelben am Klarſten vor ſich. Ein höhlenreiches Quarzgeſtein von bräunlicher Färbung iſt mit Schwefeleiſen und oxydirtem Eiſen vielfältig durchſetzt, an mehreren Stellen bemerkt man eine ſchieferartige Textur und hierin parallel mit der Stratifikation des einſchließenden Schiefergeſteins liegt das Silber theils vererzt, theils gediegen. Die Maſſen dieſer Ablagerungen ſind ganz ungeheuer, wenn ſie nicht horizontal lägen, würde man ſie überaus mächtige Gänge nennen müſſen. Unzweifelhaft auch ſind ſie gleichen Alters mit dieſen Gängen, welche man in einem Schiefer von ſehr feinem Korn, großer Härte und bedeutendem Glimmergehalt findet. Wo ſich in dieſen Gängen oder Lagern der Schwefelkies zeigt, iſt er gewöhnlich ſilberhaltig. Die Gänge dehnen ſich nicht ſelten zu weiten Anſchwellungen von Erz aus, welche, wenn ſie ausgebeutet ſind, große Höhlungen hinterlaſſen, die häufig der Grund der Unglücksfälle ſind, welche man ſo oft zu beklagen hat. Da dieſelben nämlich niemals geſtützt werden, ſo ſtürzen ſie über lang oder kurz zuſammen, und geſchieht es während der Arbeitszeit, ſo ſind natürlich die Leute, welche in der fernen Stolle nach dem Erz graben, abgeſchnitten und verſchüttet und nur ſelten gelingt es, ihnen rechtzeitig Hülfe zu bringen. Der Inhalt der Gänge und Lager iſt faſt immer der-

Digitized by Google

ſelbe, aber man findet, daß Zutritt von Feuchtigkeit und Luft an manchen Punkten eine ſolche Veränderung des Geſteins hervorgebracht haben, daß wir es geröſtet nennen würden, das Schwefeleiſen iſt in Eiſenoxyd übergegangen, der Schwefel iſt verjagt, das Eiſen hat Sauerſtoff aufgenommen.

An manchen Orten, z. B. in den Bergwerken von Vinchos, findet man den Kalk von Schwefeleiſen und Schwefelblei durchdrungen, welche beide ſo ſilberreich ſind, daß der Centner Erz 1½ bis 3 Pfund Silber liefert, nur leider hindert die Abweſenheit alles Brennmaterials die Ausbeutung dieſer Erze. In den Minen von Trinidad, Noſtra Virgen ꝛc. findet man ein ſilberhaltiges Eiſenoxyd, welches mit Kupferkies gemengt iſt, in den Diſtrikten von Guipan enthalten dieſelben Kalkgeſteine, welche das Silber- und das Eiſenerz führen, auch noch Zinnober, die Minen von Pasco ſollen jährlich 160,000 Pfund geben.

In den Andes von Columbien iſt Gold und Platina vorwaltend.

Die Minen von Mexiko, obwohl noch ſehr ergiebig, ſind doch wegen der ungeheuren Reichthümer, welche Californien zeigt, nach und nach immer mehr vernachläſſigt worden, die ſpaniſchen Mexikaner ſagen, die Formation, in welcher das Gold der Andes von Mexiko ſich befinde, ſei viel zu hart, um mit Vortheil bearbeitet zu werden, die Formation, in welcher es in Californien gefunden würde, ſei bei weitem zugänglicher, es liege dort in den Taſchen der reich gewordenen Goldſucher. Dieſe Formation iſt allerdings nicht ſo ſchwer zu bearbeiten, eine gute Schlinge, die man dem Reiter um den Hals wirft, oder eine Piſtolenkugel eröffnet das Bergwerk ſeiner Taſche, aber die Goldſucher ſelbſt haben es nicht ſo leicht und zwar um ſo viel weniger, als ſie keineswegs verſtehen, den Gold führenden Sand durch Pochen zu zerkleinern, in Pulver zu verwandeln, dann zu ſchlemmen, das taubige Geſtein zu entfernen und endlich das Gold auf irgend eine Weiſe, wie z. B. durch Amalgamation, zugute zu machen, ihre Methode beſteht lediglich darin, das aufgegrabene Erdreich in Mulden zu bringen, das grobe Geſtein mit den Händen herauszuſuchen und zu entfernen, das kleinere aber durch Waſſer zu ſichten, wo alsdann die Goldklumpen, die Goldbohnen und Erbſen und ſchließlich der Goldſand als das Schwerſte zurückbleiben, wobei natürlich die gröberen Körner mit den Fingern herausgeſucht, der eigentliche Goldſand oder Goldſtaub aber dadurch aus den Mulden geſchafft wird, daß man nach Hinwegſchlemmen der übrigen Mineralien, des Sandes und Staubes, die Mulden umkehrt und ausklopft, wo dann der Goldſtaub auf ein untergelegtes Papier oder ein Tuch fällt.

Welche ungeheuren Maſſen von Gold hier verloren gehen, kann man ſich eigentlich gar nicht vorſtellen. Die Möglichkeit liegt vor, daß in jedem

Digitized by Google

kirſchkorngroßen Stücke des Quarzgeſteins ein Körnchen Gold verborgen iſt. Würde das Geſtein gepocht, in Pulver verwandelt werden, ſo würde dieſes natürlich zu gewinnen ſein, da man das Gold aber mit den Fingern heraus ſucht und es durchaus ſichtbar vor ſich haben will, ſo geht alles dasjenige verloren, was dieſer Bedingung nicht entſpricht.

Genau aber ſo iſt es mit der Erbeutung des Goldes in Auſtralien, auch nur das geſehene Gold wird erbeutet, das Auswaſchen beſteht in nichts weiter als in dem Aufſuchen der Körnchen, welche nach Abſonderung des groben Geſteins noch ſichtbar ſind.

Auf die Lagerſtätten des Goldes iſt man ſo wenig in Californien, wie in Neuholland gekommen, in's Deutſche überſetzt heißt dieſes nur, man hat dieſe noch gar nicht aufgeſucht, ſondern ſich begnügt, das zu nehmen, was man fand.

---

## Aufſuchung der Erze.

Dies iſt die mühſamſte Arbeit oder wenigſtens diejenige, welche dem Bergmann das mehrſte Kopfzerbrechen macht. In früheren Zeiten hatte man dieſes leichter. Ein erfahrener, würdiger alter Mann, mit dem ganzen Bergmannsweſen innig vertraut, mit Gnomen, Kobolden, neckenden Geiſtern, ſogenannten Nickeln befreundet, gewiſſermaßen auf du und du mit ihnen, wurde zur Aufſuchung von Erzlagern gewonnen, er nahm eine Wünſchelruthe in der Art und Weiſe, wie wir es in der Figur 1211 unſern Leſern zeigen, beſchritt damit die Stelle, von welcher vermuthet wurde, daß ſich daſelbſt Erz fände, und der Mann erhielt über dieſe Vermuthung Gewißheit, wenn die in der Hand gehaltene Zauberruthe ſich neigte, aus ſeiner Hand abwärts ging, was ein Anzeichen war, daß hier in mehr oder minderer Tiefe Metall liege. Ob durch dieſes ganz ſichere Mittel Metall gefunden werden ſollte oder nicht, lag in der Hand desjenigen, der den Bergmann angeworben. Wurde dieſer anſtändig bezahlt, ſo fand der Bergmann in der Regel gute Anzeichen von Erz und dieſelben zeigten ſich bei wiederholter Forſchung mehr oder minder deutlich immer nach dem Grade der Generoſität des Suchenden. Es iſt nicht zu verkennen, daß das vorhandene Metall eine entſchiedene Wirkung auf die Wünſchelruthe ausübte, unzweifelhaft wenigſtens dasjenige, was der Bergmann in Händen hatte.

Die böſe neue Zeit hat die Bergleute um das Verdienſt gebracht,

**4. Kapitel. Die Kleidung.** Es ist nicht Aufgabe der Schule, die Kleidung der Kinder zu bestimmen, sie kann aber auf Grund ihrer Kenntnisse und Erfahrungen Ratschläge erteilen, die sich auf Zweckmäßigkeit, Gesundheit und Schönheit beziehen. Sie kann auch Vorschläge machen, wie die Kleidung der Kinder billiger hergestellt werden kann.

Fig. 1. Kleidung eines Knaben.

Fig. 1 zeigt die Kleidung eines Knaben, wie sie in der Schule nicht sein darf. Die Kleidung ist zu eng, sie hindert die Bewegungen des Körpers, sie drückt und preßt die Brust, sie ist zu warm, sie ist zu schwer, sie ist zu teuer, sie ist nicht schön.

Fig. 2 zeigt die Kleidung eines Knaben, wie sie in der Schule sein soll. Die Kleidung ist weit, sie hindert die Bewegungen des Körpers nicht, sie drückt und preßt die Brust nicht, sie ist nicht zu warm, sie ist nicht zu schwer, sie ist nicht zu teuer, sie ist schön.

Fig. 2. Kleidung eines Knaben.

Fig. 3 zeigt die Kleidung eines Mädchens, wie sie in der Schule nicht sein darf. Die Kleidung ist zu eng, sie hindert die Bewegungen des Körpers, sie drückt und preßt die Brust, sie ist zu warm, sie ist zu schwer, sie ist zu teuer, sie ist nicht schön.

Fig. 3. Kleidung eines Mädchens.

Fig. 4 zeigt die Kleidung eines Mädchens, wie sie in der Schule sein soll. Die Kleidung ist weit, sie hindert die Bewegungen des Körpers nicht, sie drückt und preßt die Brust nicht, sie ist nicht zu warm, sie ist nicht zu schwer, sie ist nicht zu teuer, sie ist schön.

Fig. 4. Kleidung eines Mädchens.

vergrößert zeichnen und muß nunmehr in diese neue Zeichnung eintragen was man an Ort und Stelle durch eigene Beobachtungen aufgesucht und gefunden hat. Die Höhe der einzelnen Punkte sowohl über dem Meer als über dem Fuß des Gebirges muß durch Messungen (gewöhnlich mit dem Barometer) ausgeführt und festgestellt werden, die untersuchten und gemessenen Punkte werden auf der Karte ganz genau verzeichnet, dann sucht man sich von irgend einer günstig vorspringenden Höhe ein Bild von dem ganzen zunächst liegenden Theil des Gebirges zu verschaffen, um die Hauptrichtung der Bergzüge, der Längen- und Querthäler zu bekommen.

Auch dieses wird in die Karte getragen, d. h. man entwirft sich durch die nöthigen Schraffirungen eine Anschauung von den Bergen und Thälern um später im Zimmer wieder erkennen zu können, was man durch die eigene Anschauung gewonnen hat.

Nunmehr müssen die Gebirgsarten selbst beobachtet werden, was immer am besten geschieht, wenn man Felsstrecken, die von Erde entblößt sind, aufsucht. Der Kunstverständige sieht auf den ersten Blick, ob er Lagergestein, ob er plutonisches oder vulkanisches Gestein vor sich hat, er sieht ebenso auf den ersten Blick, wohin sich die Lager neigen, auch dieses wird er seiner Karte einverleiben und er hat nunmehr schon eine nicht unbedeutende Menge von Anhaltspunkten für eine fernere Untersuchung.

In Längenthälern, welche gewöhnlich eine nicht unbeträchtliche Breite haben, wird die Beobachtung dadurch sehr erschwert, daß die Gegend bewohnt ist, der Boden in Kultur genommen und mithin dasjenige, was man aufsucht, das Gestein, bedeckt ist. Hier bleibt nichts übrig, als Chausseebauten, Einschnitte von Eisenbahnen, neu angelegte Brunnen, die noch nicht ausgemauert sind, zu untersuchen, auch tief eingeschnittene Bach- und Flußbetten geben häufig den gewünschten Aufschluß. Leichter ist dieses alles in den Querthälern, welche mehr oder minder rechtwinklig auf das Längenthal stoßen und in ähnlicher Weise in den Gebirgsrücken einschneiden. Hier liegt in der Regel der Fels an den Seitenwänden zu Tage, hier erkennt man an dem Geschiebe, welches den Boden bedeckt, die Gesteinsarten, die in größerer Höhe das Gebirge bilden, denn das hier lagernde Geschiebe ist ja von oben herabgeschwemmt. Man untersucht wohl auch den Sand in dem Flusse oder Bache und zwar in möglichster Tiefe.

Alle diese Einzelheiten trägt man in die Karte ein und von dem Steigen und Fallen macht man sich durch Profil ein möglichst deutliches Bild.

Es versteht sich von selbst, daß man mit der Untersuchung eines Thales oder einer Berghöhe nicht genug hat, man nimmt drei oder vier benachbarte Querthäler mit den dazwischen liegenden Bergzügen und richtet seine besondere Aufmerksamkeit darauf, ob die gefundenen Gebirgsarten sich durch

Digitized by Google

die Bergzüge fortsetzen oder ob sie abbrechen und wo sie abbrechen, a dieses ist ein sehr wesentlicher Gegenstand. Gerade da, wo Lager auf- m und andere anfangen, hat eine Spaltung stattgefunden, ist lange ) der Bildung der Bergzüge eine Zerreißung eingetreten und dieses führt rzeit auf die Vermuthung, daß die dadurch entstandene Spalte mit nd etwas aufgefüllt sei. Der bloße Spalt ist eine Schlucht und nichts ter, der gefüllte Spalt ist ein Gang und in den Gängen findet man i die Metalle, an solchen Stellen wird der Geologe nun eigentliche Ver- e eintreten lassen, er wird bohren oder graben, er wird einen Schacht einen Stollen treiben und wird sich zu überzeugen suchen, ob hier bau- dige Mineralien sind und was für welche, und dann wird der Besitzer Bodens dazu schreiten können, ein Bergwerk anzulegen.

Man muß sich dabei nicht durch ungünstige Anzeichen irre machen n, die Gänge enden sehr oft in einer Weise, welche den nicht Erfahrenen h leiten, man findet mitunter nichts als sogenanntes Ganggestein, kein all, wenn aber das den Gang füllende Gestein nicht frisch, sondern viel- zersetzt und verändert ist, wenn die Wände des Ganges in Farbe, in igkeit Veränderungen erlitten haben, so kann man mit ziemlicher Sicher- darauf rechnen, daß hier wirklich ein Erzgang gefunden worden ist.

In diesem Falle wird auch, ohne daß Erz unmittelbar aufgedeckt wird, Wahrscheinlichkeit vorhanden sein, daß bei weiterem Verfolg dieses iges sich Erze zeigen, und darum geht man dem entdeckten Gang so als möglich nach und schon das ist ein gutes Zeichen, daß er sich weit olgen läßt.

Sehr viel leichter sind alle solche Untersuchungen in den Flötzgebirgen, liegen die Gesteinmassen immer geschichtet über einander, meistens geringer Neigung, denn ursprünglich waren sie ja alle horizontal und nur erhoben durch spätere, plutonische oder vulkanische Ereignisse. an man in solcher Gegend Erzlager aufsucht, so ist das Nächste — Er- telung solcher Gesteine, unter denen erfahrungsgemäß keine nutzbaren neralien vorkommen. Bei Bohrungen geht man immer nur bis auf e und sobald diese Schicht erreicht worden ist, hört man mit dem Bohren einer unfruchtbaren Arbeit auf.

Nicht selten zeigen sich an der Oberfläche selbst beackerter Ländereien, steine, welche entweder erzhaltig sind oder von solcher Art, daß sie die he von Erzen oder bauwürdigen Mineralien verrathen. Solche Stücke nt man Fundstufen und sie sind ein wichtiger Fingerzeig für den Su- nden. Würde man z. B. Kohlenkalkstein finden, so ließe sich daraus ließen, daß irgend wo in der Gegend Steinkohlen lagern müssen; würde n Gyps finden, so läge die Vermuthung nahe, daß Steinsalz zu finden



Digitized by Google

by the other to the Rajah, and Mahomed Ameen, the Nabob's vakeel, was sent to Madras to receive the money, and to bring the Nabob's ratification of the treaty.

On the 26th of February, Major Abbott left the city of Gwalior, and proceeded to the fort of Dholpoor, which he reached on the 28th. Here he was detained by the Rajah, who was desirous of his assistance in settling the terms of a treaty with Scindiah, which was concluded on the 5th of March. Major Abbott left Dholpoor on the 6th, and arrived at Agra on the 8th.

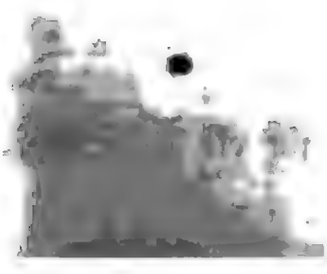
On the 10th of March, Major Abbott received a letter from Mahomed Ameen, informing him that the Nabob had refused to ratify the treaty, and that he had left Madras, and was proceeding to Arcot. Major Abbott immediately wrote to the Nabob, and to Mahomed Ameen, and to Lord Cornwallis, and to Sir John Shore, and to Mr. Stratton, and to Mr. Webbe, and to Mr. Malet, and to Mr. Cherry, and to Mr. Graham, and to Mr. Udny, and to Mr. Kennaway, and to Mr. Lumsden, and to Mr. Ross, and to Mr. Hollond, and to Mr. Shakespear, and to Mr. Colebrooke, and to Mr. Wilkins, and to Mr. Jones, and to Mr. Gilchrist, and to Mr. Wynch, and to Mr. Wilkinson, and to Mr. Hastings, and to Mr. Dundas, and to Mr. Pitt, and to Mr. Fox, and to Mr. Burke, and to Mr. Sheridan, and to Mr. Grenville, and to Mr. Wyndham, and to Mr. Addington, and to Mr. Canning, and to Mr. Tierney, and to Mr. Wilberforce, and to Mr. Perceval, and to Mr. Whitbread, and to Mr. Ponsonby, and to Mr. Rose, and to Mr. Huskisson, and to Mr. Vansittart, and to Mr. Grant, and to Mr. Bathurst, and to Mr. Rose Ellis, and to Mr. Robinson, and to Mr. Peel, and to Mr. Croker, and to Mr. Goulburn, and to Mr. Wellesley Pole, and to Mr. Arbuthnot, and to Mr. Planta, and to Mr. Hobhouse, and to Mr. Hume, and to Mr. Lushington, and to Mr. Warre, and to Mr. Ellis, and to Mr. Frere

Bauwürdigkeit desselben im höchsten Grade dadurch, daß der Gang derholt verschoben ist.

Nichts stellt dem Bergbau größere Hindernisse entgegen als das Wasser nichts ist zu seinem Betriebe wichtiger als dieses, auch hierauf hat hin derjenige, welcher eine Gegend bergmännisch untersucht, seine Aufsamkeit zu richten. Hat das Thal, in welchem man zu arbeiten beabtigt, reichliches Wasser an der Oberfläche, einen starken Bach, viel fälle, bietet es die Möglichkeit, diesen Bach durch Eindämmen in einen ich oder See zu verwandeln und sich Wasser als Triebkraft zu beschaffen, ist dieses für die künftige Unternehmung äußerst wichtig. Fehlt dagegen asser an der Oberfläche und findet es sich dafür in der Tiefe, stößt man en beim Bohren oder bei Versuchsschachten darauf, so ist dieses ein sehr es Zeichen und es ist rathsam, den Bau zu unterlassen, wenn man t sehr wohlfeiles Brennmaterial in der Nähe hat, wie etwa Steinkohlen demselben Gebirge, welches man bebauen will.

Werden die Bauten in einer gewissen Höhe eröffnet und findet sich an Wasser, so ist dieses von bei weitem geringeren Belang, es ist alsan nämlich möglich, das Wasser durch einen Stollen abzuleiten, man rt von der Sohle des Thales mit geringer Steigung aufwärts in den rg hinein, auf das Bergwerk zu, um dasselbe von unten her anzuzapfen. lch ein Betrieb ist jederzeit sehr vortheilhaft, denn abgesehen davon, daß das Bergwerk kostenlos vom Wasser befreit (das Anlagekapital des asserstollens abgerechnet), so versorgt er auch das Bergwerk stets mit scher Luft und nichts ist übler, als der Mangel einer solchen.

Sehr wichtig ist ferner das Vorhandensein oder die Möglichkeit einer chten Beschaffung der gewöhnlichen Bedürfnisse des Bergbaues und Hüttentriebes, man braucht viel Brennmaterial, man braucht viel Nutzholz zur uszimmerung der Gänge und Schachte, zur Absteifung und Stützung eiter, ausgehöhlter Räume, man braucht Mauersteine, man muß sich alle rderlichen Schmiedearbeiten leicht verschaffen können, endlich braucht man chtige und erfahrene Bergleute, wo dieses alles nicht in genügender Menge funden wird, steht es von vorn herein um das ganze Unternehmen schlecht.



Dr. Hodgson.

Dr. Hodgson was born in Yorkshire, in 1806. Although a graduate of Edinburgh University, he never practised medicine, but devoted himself to literature and philosophy. He was the author of a number of works, and was a contributor to the leading reviews of his day. He died in 1852. Dr. Hodgson was a man of the highest character, and his testimony is entitled to the greatest weight. He was a friend of Mr. Stainton Moses, and was present at many of the sittings with Miss Fowler.

Mr. Stainton Moses, in a letter dated 1874, says: "Dr. Hodgson has been with me for some hours. He is a most delightful man, and I am very glad to have made his acquaintance. He has had a very large experience in spiritual matters, and has been a most careful observer. He has had many sittings with Miss Fowler, and has had the most remarkable tests. He has also had sittings with Mrs. Guppy, and has had tests there also. He has had sittings with Mrs. Marshall, and has had tests there also. He has had sittings with Mrs. Marshall, and has had tests there also. He has had sittings with Mrs. Marshall

in der Gestalt der Aushöhlung nicht ankommt. Einen Stollen gewöhnlicher Art durch Sprengung zu bilden ist beinahe unmöglich, hat man aber einen Kanal zu treiben, welcher vielleicht 200 oder mehr Quadratfuß Durchschnitt erhalten soll, wie z. B. um einen unterirdischen schiffbaren Kanal zu erhalten, so kann man sich sehr wohl dieses Mittels bedienen.

Die Arbeit selbst ist die ganz gewöhnliche, jedem Steinhauer wohlbekannte, mittelst eines Meißels mit stählerner, wohlgehärteter Kante, welche man auf die Stelle setzt, auf welcher das Bohrloch gemacht werden soll, und mittelst eines eisernen Hammers mit ziemlich kurzem Stiel treibt man selbst in Granit ein Bohrloch in jeder Minute einen Zoll tief. Soll das Bohrloch übrigens ein paar Zoll Weite haben, so wird verhältnißmäßig viel mehr Kraft und viel mehr Zeit erfordert, als bei einem solchen von nur einem Zoll Durchmesser.

Nachdem man das Bohrloch erforderlich tief getrieben hat, wird Pulver, gewöhnlich grobes Kanonenpulver mittelst einer Patrone hinein gebracht, so daß es ganz im Grunde des Bohrloches sitzt, man steckt nunmehr eine starke Nadel von Eisen in die Patrone und schließt das Loch dadurch, daß man trockene Lehmstücke möglichst kleingeschlagen hinein schüttet und durch den Ladestock mäßig fest drückt. Die während der Besetzung häufig gedrehte und bewegte Raumnadel wird nunmehr herausgezogen und in die dadurch entstandene Höhlung wird der Zünder eingeführt, das frei herabhängende Ende desselben wird angezündet und der Arbeiter entflieht nunmehr so schnell er kann und sucht sich in Sicherheit zu bringen.

Sobald der Schuß erfolgt ist und die dadurch entstandene verdorbene Luft sich verzogen hat, nähert sich der Arbeiter wieder, räumt das losgesprengte Gestein fort und beginnt seine Arbeit dann von Neuem.

In sehr festem Gestein, wie z. B. Granit, Marmor, ist die Arbeit in der Regel gefahrlos, will der Arbeitsmann jedoch sein Geschäft sehr fördern, große Massen lösen und dadurch seinen Gewinn, seinen Arbeitslohn erhöhen, macht er daher Bohrlöcher von beträchtlicher Weite und Tiefe und macht er in nothwendiger Folge dieser Anordnung die Pulverladung sehr stark, so können dadurch so tiefgreifende Erschütterungen hervorgebracht werden, daß Gesteinmassen vom Gewölbe herabstürzen wo man es nicht mehr erwartet und dies freilich ist sehr gefährlich.

Das Besetzen der Bohrlöcher hat seine Schwierigkeiten: wird es nicht gehörig vorgenommen, so wird nicht das Gestein gesprengt, sondern der Pfropf wird herausgeworfen. Hiergegen soll ein sehr sicheres Mittel sein, das Bohrloch lediglich mit trockenem Sande zu besetzen. Man steckt in die gebohrte Oeffnung die Patrone, setzt darauf ein sehr dünnes Stückchen Schilfrohr mit Schießpulver gefüllt, so daß es bis in die Patrone hinein

Digitized

reicht und nunmehr schüttet man langsam Sand umher, welchen man endlich ganz oben durch einen Klumpen Lehm festdämmet. An das Rohr wird alsdann ein langsam brennender Zündfaden gelegt, welcher dem Arbeiter gestattet, sich zu entfernen und in Sicherheit zu gelangen. Die Sprengung erfolgt nunmehr auf die gewöhnliche Weise.

Es drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob dieser Sandcylinder nicht jedenfalls aus dem Bohrloch geworfen werden müsse. Die Antwort ist: ohne Zweifel würde dieses geschehen, wenn der Sand nicht durch einen zähen Lehmklumpen bedeckt wäre. Nun aber kann bei der Sprengung die oberste Sandschicht nicht entweichen, eben so wenig jede weiter abwärts gelegene. Da der Sand aber an sich beweglich und aus vielkantigen und runden Körnern bestehend ist, so setzt sich durch den gewaltthätigen Druck von unten, welchem oben nicht nachgegeben wird, der Sand seitwärts fest, es verkeilen sich die Körner solchergestalt in einander und seitwärts, daß man nach der Sprengung Stücke des Rohrs findet, in denen der locker gewesene trockene Sand so fest sitzt, als wäre er selbst ein Stück des Gesteins und die Festigkeit, die er erlangt hat, muß auch in der That eine sehr große sein, da selbst die heftige Erschütterung des Zerspringens der Gesteinmasse und das Umherschleudern und Niederfallen ihn nicht hat trennen können von der umgebenden Steinmasse.

Die außerordentliche Vervollkommnung, welche in den letzten Jahrzehnten unsere elektrischen Apparate erfahren haben, hat auf den Gedanken geführt, die Entzündung des Sprengpulvers in den Bohrlöchern durch Elektricität zu bewirken, und es ist dies in der That und bis zum Bewunderungswürdigen gelungen, mittelst der galvanischen Batterie hat man jene Pulverladungen gesprengt, welche die mächtige Klippe bei Dover, die der Eisenbahn von London im Wege war, beseitigt. Was hier im größten Maßstabe gelang, ist bei Festungsbauten, Minensprengungen, Eisstopfungen häufig wiederholt worden und es hat zu dem Resultat geführt, die elektrische Zündung als die beste und sicherste anzusehen, aber merkwürdiger Weise hat man die Berührungselektricität verlassen und sich wieder zur Reibungselektricität gewendet.

Die Sache wird so ausgeführt, daß man eine sehr starke Flasche oder eine mäßige Batterie, welche durch eine Elektrisirmaschine geladen worden ist, mittelst eines Drahtes, der innerhalb der Pulvermasse durchschnitten ist, entladet, da, wo die vollständige Leitung fehlt, d. h. also gerade da, wo der Draht durchschnitten ist, entsteht eine Funke und dieser zündet das Pulver an, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß ein Stück der Leitung aus einem nassen Bindfaden bestehe. Dieser nasse Faden, welcher ein viel schlechterer Leiter ist, als das Metall, verzögert die Entladung und giebt

Digitized by Google

ihr, die sonst instantan ist, eine gewisse Dauer, wenn auch nur eine geringe, der unmeßbare Augenblick der Entladung wird zu einem meßbaren Zeitraum und hierdurch ist die Möglichkeit, das Pulver zu entzünden, gegeben.

Die Vortheile einer Entzündung durch Elektricität sind sehr mannigfach und sehr bedeutend. Die Entzündung kann aus bedeutender Entfernung und mit großer Sicherheit bewerkstelligt werden. Ist die Entladung der Flasche erfolgt, so findet auch die Sprengung in demselben Augenblicke statt.

Es ist möglich, daß die Entladung keine Sprengung zur Folge hatte, vielleicht, weil sie nicht stark genug war, oder weil man die Länge des nassen Fadens nicht gehörig bemessen hatte. In diesem Falle (wenn also die Sprengung nicht erfolgt ist) kann man sich ohne Sorge der Stätte, wo sie hat vorgehen sollen, nähern, es findet nach einmal erfolgter Entladung keine nachträgliche Zündung statt, wie dieses gar nicht selten der Fall ist, wenn man durch ein Zündrohr zu dem Schusse gelangen will; man ladet die Batterie oder Flasche noch einmal und kann nunmehr des Erfolges ziemlich gewiß sein, sollte es aber nicht der Fall sein, untersuchen, wo der Fehler liegt und ihn verbessern. Alles ordentlich und der Natur der Sache gemäß, wird übrigens ein Fehlschlagen der Entzündung niemals eintreten.

Sehr wesentlich ist, daß man beim Besetzen des Bohrloches keine Räumnadel braucht, eine Selbstentzündung durch Feuerreißen also schon nicht statthaben kann und daß zweitens keine Zündspur offen bleibt, kein Zündloch, durch welches immer eine beträchtliche Menge von Dämpfen entweicht wodurch die Wirkung des Schusses vermindert wird.

Es ist auf diesem Wege möglich, ja es ist sogar ganz leicht, mehrere Sprenglöcher auf einmal in Brand zu setzen, was immer zur Folge hat, daß sie ihre Wirkung gegenseitig unterstützen, mit keinem andern Zündungsmittel vermag man dies zu erreichen und selbst die galvanische Batterie giebt es nur annäherungsweise, man hat bis jetzt noch nicht mehr als 3 Schüsse gleichzeitig entzünden können, die Entladung einer elektrischen Batterie von 5 bis 6 Quadratfuß Oberfläche gestattet aber 50 Schüsse zugleich zu entzünden.

Abgesehen davon, daß die Wirkung solcher gemeinsamen Entladungen viel größer ist, als wenn sie in Pausen auf einander folgen, ist noch nicht zu übersehen, daß schon das Anzünden des zweiten Schusses unsicher, das des dritten aber beinahe unmöglich wird, indem sich so viel Rauch entwickelt, daß der Arbeiter nichts mehr sehen, die Zündschnüre nicht mehr finden kann.

Man liebt den Gebrauch der Elektrisirmaschine, weil dieselbe im Bergwerke eben so gut wirkt, als an jedem anderen Ort, und weil sie leicht

Digitized

Ehe, 8. Ehe, 9. Ehe, 10. Ehe, 11. Ehe, 12. Ehe, 13. Ehe, 14. Ehe, 15. Ehe, 16. Ehe, 17. Ehe, 18. Ehe, 19. Ehe, 20. Ehe, 21. Ehe, 22. Ehe, 23. Ehe, 24. Ehe, 25. Ehe, 26. Ehe, 27. Ehe,

**Bremen, Land und Freistaat** (Land and Free State), Germany, consists of the city of Bremen and the port of Bremerhaven.

**Area and Population.** The area is 256 square miles, and the population (1925) 338,000, of whom 96 per cent are Germans. The density of population is 1,320 per square mile.

**Capital.** The capital is the city of Bremen, which is situated on the Weser, 58 miles from the North Sea. Population (1925), 338,000.

**Port.** Bremen has direct connection with the North Sea by the Weser, and Bremerhaven is a port of call for the transatlantic steamers. The port of Bremen is the second largest in Germany, and the fifth largest in Europe. The total tonnage of vessels entering and clearing in 1925 was 12,000,000 tons.

**Government.** The executive power is vested in a Senate of 18 members, elected by the Bürgerschaft (Parliament) for six years. The Bürgerschaft consists of 120 members, elected by universal suffrage for four years. The Senate appoints a President, who is also President of the Bürgerschaft.

**Finance.** The budget for 1926 estimated the revenue and expenditure at 100,000,000 marks. The public debt on March 31, 1926, was 200,000,000 marks.

**Trade.** The chief exports are cotton goods, woollen goods, linen goods, tobacco, coffee, petroleum, and machinery. The chief imports are cotton, wool, tobacco, coffee, petroleum, and machinery.

**Shipping.** The total tonnage of vessels entering and clearing in 1925 was 12,000,000 tons.

**Communications.** The railway system is 100 miles long. There are 100 miles of canals.

**Education.** There are 100 elementary schools, 100 secondary schools, and 100 technical schools.

**Religion.** The religion is Protestant.

**Language.** The language is German.

**Currency.** The currency is the mark.

**Weights and Measures.** The metric system is used.

**Time.** The time is Central European Time.

**Flag.** The flag is red, white, and red.

**Coat of Arms.** The coat of arms is a red shield with a white key.

**Motto.** The motto is "Libertas".

**Anthem.** The anthem is "Deutschland über Alles".

**Bremen, Stadt** (City), Germany, is situated on the Weser, 58 miles from the North Sea. Population (1925), 338,000.

**Port.** Bremen has direct connection with the North Sea by the Weser, and Bremerhaven is a port of call for the transatlantic steamers. The port of Bremen is the second largest in Germany, and the fifth largest in Europe. The total tonnage of vessels entering and clearing in 1925 was 12,000,000 tons.

**Government.** The executive power is vested in a Senate of 18 members, elected by the Bürgerschaft (Parliament) for six years. The Bürgerschaft consists of 120 members, elected by universal suffrage for four years. The Senate appoints a President, who is also President of the Bürgerschaft.

**Finance.** The budget for 1926 estimated the revenue and expenditure at 100,000,000 marks. The public debt on March 31, 1926, was 200,000,000 marks.

**Trade.** The chief exports are cotton goods, woollen goods, linen goods, tobacco, coffee, petroleum, and machinery. The chief imports are cotton, wool, tobacco, coffee, petroleum, and machinery.

**Shipping.** The total tonnage of vessels entering and clearing in 1925 was 12,000,000 tons.

**Communications.** The railway system is 100 miles long. There are 100 miles of canals.

**Education.** There are 100 elementary schools, 100 secondary schools, and 100 technical schools.

**Religion.** The religion is Protestant.

**Language.** The language is German.

**Currency.** The currency is the mark.

**Weights and Measures.** The metric system is used.

**Time.** The time is Central European Time.

**Flag.** The flag is red, white, and red.

**Coat of Arms.** The coat of arms is a red shield with a white key.

**Motto.** The motto is "Libertas".

**Anthem.** The anthem is "Deutschland über Alles".

Mann. Die Gruppe hat sich in Palästina als Gemeinschaft konstituiert, die Gesetze gibt, Gericht hält und Strafen verhängt. Sie hat sich von der Tempelgemeinde getrennt und ihre eigene Gemeinschaft gegründet. Sie ist eine Gruppe, die sich durch Eintritt und Austritt reproduziert. Sie hat ihre eigene Lehre, ihre eigene Praxis und ihre eigene Geschichte

**and** *adds*, *if therefore he is a relative of the deceased*. Cf. Gaius, iii. 10, 11. Ulpian, xxvi. 6. Paul, iv. 8. 20. Dig. xxxviii. 16. 1. 1. Cod. vi. 58. 14. Nov. 118. 3. 1. Inst. iii. 1. 13

und sobald man das Gestein, das Erz, was es auch sei, aus dieser Stelle herausgeholt hat und durch Bloslegung einer neuen Strecke weiter schreitet, so wirft man den Abraum in die von dem Mineral entblößte Stelle, es ist die wohlfeilste Art, sich seiner zu entledigen, aber sie setzt voraus, daß sowohl die Masse des Abraumes, als auch die Masse des zu gewinnenden Minerals nicht groß sei.

Sind diese Voraussetzungen nicht richtig, werden die Tagbauten ausgedehnt, ist die Menge des zu gewinnenden Minerals groß und geht man dabei in die Tiefe, so macht der Abraum viel Unbequemlichkeiten. Man muß denselben ziemlich weit fortschaffen, damit er nicht das Bergwerk erdrücke, man muß dazu Platz kaufen und das Anhäufen des Abraumes zu immer größeren Hügeln wird etwas sehr Kostspieliges. Anders ist es, wenn man den Abraum ohne Weiteres bergab stürzen kann, dann braucht wenigstens der Arbeiter nicht beschwerliche Wege zu der Höhe seines künstlichen Hügels zu machen, sondern er fährt mit seinem Karren horizontal, kehrt ihn oben um und füllt nach und nach ein Thal auf.

In diesem Falle aber muß man fragen, ob nicht ein Bach hierdurch zugedämmt und gefährlich angespannt werden wird, bei den Steinbrüchen in der Nähe der Stadt Stuttgart sind einzelne kleine Thäler so vollständig aufgefüllt worden, daß sie eine ebene Thalsohle erlangt haben, hierbei ist erforderlich gewesen, den Lauf der kleinen Bäche in ihrer ganzen Länge stark zu überwölben.

Wo die Bevölkerung übermäßig groß ist, pflegt man solch' eine neugebildete Thalsohle mit Sand, mit Thon, mit Mergel zu überfahren, um eine Schicht tragbaren Bodens auf die Steinbröckel zu bringen, aber allerdings kann man dies nicht als eine für Geld auszuführende Unternehmung betrachten, ein so gewonnenes Mergelland würde vielleicht zehnmal mehr Tagelohn kosten, als wenn man das theuerste Gartenland für baar Geld kaufte. Es wird daher solche Arbeit gewöhnlich von den Tagelöhnern selbst, welche an dem Steinbruch arbeiten, in ihren Feierstunden vollführt und sie werden dabei von Frau und Kind unterstützt, so daß ihnen die Arbeit, die sie daran wenden, das Grundstück erwirbt, und diese Arbeit, für sich selbst ausgeführt, rechnen die Leute in der Regel nicht. So entsteht ein kleines Gärtchen von ein paar Quadratruthen Größe, welches im nächsten Jahre sich ausdehnt bis zur doppelten Zahl u. s. f.

Bei diesen Tagbauten sucht man immer so niedrig anzufangen, wie möglich, um in der Thalsohle einen Weg zu haben, auf welchem man die Erze fortschaffen und zu weiterem Transport bringen kann. Hat man mit dem Bau höher angefangen, so geht man nach und nach treppenweise immer weiter abwärts, um endlich das Thal oder die Fahrstraße zu erreichen.

Digitized by Google

**Lyon, Mrs. Mary Mason**, founder of Mount Holyoke Female Seminary, South Hadley, Mass., was born in Buckland, Mass., February 28, 1797. Her father was a farmer, and she was brought up to the hard work of a farmer's daughter. She received a common school education, and at the age of twenty-one began to teach. She was married to Mr. Lyon in 1828, and died March 5, 1849. Mrs. Lyon's life was devoted to the cause of education, and she was the first to establish a permanent institution for the higher education of women. Mount Holyoke Seminary was founded in 1837, and has since become one of the most famous institutions of its kind in the country. Mrs. Lyon was also the author of several books on education and religion.

**Lyon, Matthew**, was born in Ireland in 1746. He emigrated to America in 1765, and settled in Connecticut. He was a member of the Continental Congress from 1783 to 1785, and from 1797 to 1801. He was also a member of the Vermont Legislature, and was elected to the United States Senate in 1801. He died in 1822.

**Lyon, Nathaniel**, was born in Connecticut in 1818. He was a graduate of West Point, and served in the Mexican War. He was killed at the battle of Wilson's Creek, Missouri, August 10, 1861.

**Lyon, Richard Tucker**, was born in Virginia in 1800. He was a graduate of the University of Virginia, and practised law in Richmond. He was a member of the Virginia Legislature, and was elected to the United States Senate in 1847. He died in 1849.

**Lyon, Thomas**, was born in Ireland in 1746. He emigrated to America in 1765, and settled in Connecticut. He was a member of the Continental Congress from 1783 to 1785, and from 1797 to 1801. He was also a member of the Vermont Legislature, and was elected to the United States Senate in 1801. He died in 1822.

**Lyon, William**, was born in Ireland in 1746. He emigrated to America in 1765, and settled in Connecticut. He was a member of the Continental Congress from 1783 to 1785, and from 1797 to 1801. He was also a member of the Vermont Legislature, and was elected to the United States Senate in 1801. He died in 1822.

**Lyon, William**, was born in Ireland in 1746. He emigrated to America in 1765, and settled in Connecticut. He was a member of the Continental Congress from 1783 to 1785, and from 1797 to 1801. He was also a member of the Vermont Legislature, and was elected to the United States Senate in 1801. He died in 1822.

Ein Beispiel des Tagebaues auf Kohle und auf Eisenerz zugleich giebt das Bergwerk von Tregedar in Wales (England). Hier liegen Kohlenflötze schichtweise wechselnd mit Thon, in welchem Thoneisenstein (Sphaerosiderit) in nierenförmigen Stücken enthalten ist. Die Lager von Kohle sind nicht stark, sind jedoch vollständig ausreichend, um den Eisenstein zu schmelzen, man legt nun die Kohlenschicht blos in eine so breite Front als irgend möglich und geht vom Thale aus in den Berg hinein, alles an Kohlen wegnehmend, was zu erlangen ist. Es entsteht hierdurch ein tiefer Einschnitt in den Berg, damit derselbe nicht nachstürze, wird er gestützt, entweder indem man hölzerne Säulen untersetzt oder indem man aus dem tauben Gestein möglichst dicke Pfeiler aufmauert.

Man bringt immer weiter in den Berg hinein bis auf hundert und mehr Fuß, dann beginnt man von hinten her die Pfeiler oder hölzernen Ständer, Stempel wegzuschaffen, diese letzteren haben Geldwerth, man sucht sie daher zum Bergwerk herauszuziehen und nennt diese Arbeit den Stempelraub, sie ist die gefährlichste beim ganzen Bau, denn man weiß keinen Augenblick, wie lange der bisher gestützte Berg halten wird, man weiß nicht, in welchem Augenblick er zusammenstürzt. Nach dergleichen wird aber namentlich von den engländischen Bergwerksbesitzern gar nicht gefragt.

Hat man die Zerstörung oder Entfernung der Stützen vollendet, so sinkt mehr oder minder rasch der Berg zusammen, dabei in lauter kleine Trümmer zerfahrend, und nun beginnt eine neue Arbeit.

Aus diesen Trümmern werden die Nieren von Eisenstein gesucht, losgeschlagen und auf große Haufen gebracht, um sie verwittern zu lassen, das taube Gestein wird über die Halden hinuntergestürzt und ist man mit dem Abraum fertig, so setzt man den Tagebau weiter hinein in den Berg fort, man hat indessen genug Steinkohlen gewonnen, um den nunmehr verwitterten Eisenstein zu schmelzen, in Roheisen, in Gußeisen und zuletzt in Schmiedeeisen zu verwandeln.

Der Tagebau von Dannemora in Schweden ist darum besonders merkwürdig, weil er bei offenem Himmel in eine ungeheure Tiefe hinabgeht und gewaltige Holzbauten zeigt, mittelst deren man im Stande ist, aus dieser großen Tiefe das Erz nach der Oberfläche zu schaffen.

Bei den Tagebauten ist das Sprengen noch viel mehr angewendet, als beim Bilden von Stollen oder Höhlungen, man ist nämlich im Stande, feste Gesteinmassen in der Dicke von 70 bis 80 Fuß durch einen Schuß zu lösen, wenn man jedoch eine Reihe von Bohrlöchern macht, viele Sprengungen gleichzeitig vornimmt, so hat die Masse des festen Gesteins, welche man loszulösen im Stande ist, eigentlich gar keine Grenze. Bei

Digitized by Google

den Granitbrüchen von Inverary in Schottland hat man oft Ladungen von 1500 bis 6000 Pfund Pulver angewendet.

Der gute Erfolg der Sprengung hängt natürlich von den Spalten und Klüften des Gesteins ab, indem dadurch nicht nur die größere oder geringere Schwierigkeit der Abtrennung bedingt ist, sondern auch die gewonnenen Steine gleich sehr große ebene Flächen erhalten, was dann die fernere Bearbeitung sehr erleichtert. Bei der ersten großen Sprengung in diesem Steinbruch, welche im September des Jahres 1852 ausgeführt wurde, bestand das Sprengloch aus einem 60 Fuß tiefen senkrechten Schacht, von welchem rechts und links zwei horizontale Stollen, jeder von 15 Fuß, ausliefen. Schacht und Stollen hatten also die Form eines umgekehrten lateinischen ⊥. An den Enden dieser Stollen wurden die Kammern zur Aufnahme des Pulvers hergerichtet. Die Masse des Pulvers pflegt man so zu regeln, daß auf je 60 Centner Gestein 1 Pfund Pulver kommt, es ist jedoch möglich, auch mit der Hälfte dieser Ladung durchzukommen, allein das läßt sich nicht vorher bestimmen, sondern hängt ganz und gar von der Festigkeit, Widerstandsfähigkeit oder von der Zerklüftung des Gesteins ab.

Ist aus der Berechnung der kubischen Masse des loszutrennenden Gesteins und aus dem specifischen Gewicht desselben die Menge des nöthigen Pulvers ermittelt worden, so wird dieses in kleinen Fäßchen von etwa 25 Pfund Gewicht in die Minenkammer gebracht und darin regelmäßig aufgestellt. Eines dieser Fäßchen enthält den Zünder, der in einem hölzernen Rohr eingeschlossen am Boden der Mine liegend bis zu Tage geht.

Die Besetzung solcher Minen ist eine sehr gefährliche Arbeit und zwar um so mehr, als die Bergleute selbst die nachlässigsten Menschen der Erde sind und sich um alle Verordnungen zu ihrem Wohl gar nicht kümmern, ja sie verspotten und verlachen und eine Art Bravour darin setzen, die Vorsichtsmaßregeln unwirksam zu machen.

Weil man dies weiß, so sind immer wohlunterrichtete Ingenieure bei der Füllung gegenwärtig, sie sehen zuerst darauf, daß die Arbeiter keine feuerfangenden Gegenstände, wie Schwamm, Schwefelfaden, Feuerzeug irgend einer Art bei sich haben, dann ferner, daß sie ihre eisenbeschlagenen Schuhe ausziehen und entweder barfuß oder auf Filzsocken gehen, dann wird der Boden des Stollen und der Pulverkammer mit leeren Säcken belegt, welche als Teppich dienen. Nun erst wird das Pulver in kleinen Fäßchen hineingebracht und die Mine so geladen.

Da es aber von Wichtigkeit ist, daß die Minengänge so eng wie möglich sind, so werden sie nur von einem Manne, in der Regel also nicht volle 3 Fuß breit bearbeitet. Dies gestattet nicht, daß die Leute an einander vorüber gehen, um die Mine mit den Fässern zu füllen, die Arbeiter

müssen sich also in solcher Entfernung von einander auf den Boden setzen, daß jeder ein Fäßchen von seinem Nachbarn links nehmen und an seinen Nachbarn rechts abgeben kann. In der Pulverkammer selbst stehen die zwei das Ordnen der Fässer besorgenden Arbeiter, sie stellen die Fäßchen im Kreise umher, stellen sie in zwei, drei Reihen über einander immer höher, bis der ganze Raum damit gefüllt ist. Nunmehr ziehen sich die Leute aus dem Schacht und Stollen zurück, es bleibt nur noch die Legung der Zündschnur oder der elektrischen Leitung und die Vermauerung der Pulverkammer.

Die Zündvorrichtung liegt, wie bereits gesagt, in einer hölzernen Rinne und geht in einer solchen bis zu Tage und so weit von dem Schachte fort, daß der Ingenieur die Zündung ohne Gefahr für seine Person bewerkstelligen kann.

Die Pulverkammern werden durch eine starke Mauer vollständig geschlossen, dann wird an diese Mauer Gerölle, Sand, Abraum, was man sonst an unbrauchbarem Gestein in der Nähe hat, aufgehäuft und es werden die Stollen damit gefüllt und gänzlich geschlossen.

Hat sich der letzte Arbeiter entfernt, so kann die Zündung geschehen und bei der richtigen Berechnung ist der Erfolg stets ein ganz sicherer.

Bei der ersten großen Sprengung dieser Art in Schottland wurden beinahe 7000 Pfund Pulver verbraucht und damit 640,000 Centner Gestein verschoben und zerrissen, man hörte dabei keinen scharfen, lauten Knall, wie bei den gewöhnlichen Sprengschüssen, sondern nur ein schwaches, rasselndes oder krachendes Geräusch, die Steine wurden nicht weit umhergeschleudert, sondern nur verschoben und zerklüftet, die Luft wurde nicht erschüttert, bei der Sprengung wurde nicht eine Fensterscheibe in den sämmtlichen Wohnungen zerstört, obwohl sie fast alle innerhalb des Steinbruches lagen.

---

## Grubenbau.

Im Gegensatz zum Tagebau steht der Grubenbau, bei diesem sind jederzeit entweder Schachte oder Stollen oder beides zugleich nothwendig. Schachte nennt man diejenigen meistens viereckigen Gänge, welche zu den Erzlagerstätten führen, die von oben herab mehr oder minder senkrecht durch das Gebirge gehen. Senkrecht macht man sie am liebsten, weil aus denselben das losgesprengte Gestein leichter entfernt werden kann, als aus

Digitized by Google

schräg liegenden, und weil die Seile, mittelst deren die Erze gefördert werden, sich weniger durch Reibung auflösen. Manchmal verfolgt man einen aufrecht stehenden Gang, man treibt den Schacht innerhalb der Gangmasse selbst, weil hier schon das geförderte Gestein Werth hat, insofern es immer Erz einschließt. In diesem Falle muß man den Krümmungen des Ganges folgen und der Schacht bekommt nicht selten einen Verlauf im Zickzack. Hierbei schleifen die Seile jederzeit auf einer Wand des Schachtes und dieses zerstört sie sehr bald, selbst wenn man eine Menge hölzerner Rollen anbringt, auf denen die laufenden Seilstrecken ruhen können. Dieser Zerstörung wegen geht man häufig selbst bei ganz günstigen Gelegenheiten von dem Verfolgen des Ganges ab und teuft den Schacht senkrecht in taubem Gestein ab. Der Zweck eines Schachtes kann sehr verschieden sein. Sogenannte Hauptschachte gehen ununterbrochen von Tage ab bis zu den tiefsten Punkten der Grube, Lichtlöcher gehen nur bis auf einen Stollen und sind hauptsächlich angelegt worden, um diesen Stollen, an welchem sie enden, betreiben zu können, Stollschächte oder Durchschnitte dienen nur dazu, um senkrecht unter einander liegende Strecken von Stollen mit einander zu verbinden.

Die Form des Schachtes ist zwar meistentheils die eines Balkens, der Schacht hat alsdann vier Seiten, aber man hat auch kreisrunde, elliptische, achtseitige Schachte ꝛc., die verschiedenen Formen haben ihren Nutzen und ihren Nachtheil. Ist das Gestein nicht fest, ist es gar Gerölle, ist man folglich genöthigt, den Schacht auszumauern, so ist die runde Form, wie man sie gewöhnlich unsern gemauerten Brunnen giebt, die zweckmäßigste. Ist das Gestein fest, so macht man gern den Schacht länglich viereckig im Durchschnitt, denn man gewinnt an Raum, man kann die Röhren zur Förderung des Wassers, man kann die Leitern zum Aus- und Einfahren der Bergleute bequem anbringen und kann doch noch die Mitte des Schachtes zur Förderung des Erzes benutzen.

Werden die Schachte durch nassen Sand getrieben, wie dieses in Thälern mitunter wohl geschehen kann, so pflegt man sie mit Eisen zu füttern und alsdann sind sie jederzeit rund, weil sie in dieser Form am mehrsten Widerstand leisten gegen den äußeren Druck.

Die Größe der Schachte, d. h. die Länge und Breite ist höchst verschieden und muß sich ganz nach der Ortsgelegenheit richten. Sobald die Schachte verschiedene Zwecke vereinigen, so sind sie in so viele Abtheilungen zerlegt, als dieser Zwecke vorhanden sind. Große Schachte haben daher 15 bis 18 Fuß Länge und 3 bis 4 Fuß Breite, kleinere haben nur 4 bis 6 Fuß Länge und Breite.

Der Zweck, den ein Schacht erreichen soll, bestimmt seine ganze Anlage,

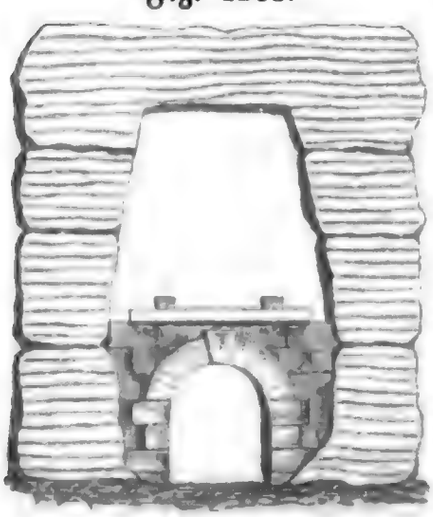


Digitized by Google

soll derselbe die Lagerstätte mit dem Tage in Verbindung bringen, so muß er so angesetzt werden, daß er die Gewinnung der nutzbaren Mineralien möglichst erleichtert. Ist das Grubenfeld groß, so muß man die Schächte so anlegen, daß nicht zu viele nöthig sind, denn einen Schacht zu treiben braucht man beträchtliche Geldsummen, da aber die Förderung des Erzes auch ein Moment ist, so legt man lieber mehrere Schachte an, als daß man innerhalb der Stollen gar zu weite Strecken durchführt, um bis zu dem Schachte zu gelangen.

Die Stollen sind von nicht geringerer Wichtigkeit und sind wohl auch dasjenige, was den größten Arbeitsaufwand fordert, die Stollen haben in der Regel zum Zweck, die gewonnene Erzader zu verfolgen, es ist daher ihre Richtung niemals festzusetzen, nur in Steinkohlenbergwerken pflegt man möglichst genau rechtwinklig sich schneidende Stollen anzulegen, so daß der Grundriß eines solchen Bergwerks beinahe dem einer neu anzulegenden Stadt gleicht, wo die Straßen dasjenige bezeichnen würden, was man beim Bergbau Stollen nennt, die davon eingeschlossenen Quadrate aber dazu bestimmt sind, die Decke, das sogenannte Hangende zu tragen. Auch in den übrigen Bergwerken sucht man sich der Regelmäßigkeit so sehr zu nähern, als möglich, aber es ist nur selten möglich und darum giebt man es auf, sobald es nicht bequem thunlich ist. Ein Hauptstollen heißt gewöhnlich derjenige, welcher außer- und unterhalb des Bergwerks beginnt und zu demselben mit geringer Steigung emporgeht. Solchen Stollen macht man meistentheils breit genug, daß man zwei eiserne Wagen zur Förderung des Erzes an einander vorbei gehen lassen kann, dergestalt, daß eine Reihe beladen abwärts fahrender Wagen eine zweite Reihe unbeladen aufwärts gehender eben solcher Wagen nirgends stört. Unter denselben dient ein Gewölbe zur Ableitung des Wassers.

Fig. 1213.



Diese Bauten müssen auch gesunde Luft in den Bau führen, welche durch die Arbeiter und durch die brennenden Lichter verzehrt wird.

Wenn man Strecken eines Bergwerks unter einem Gebirgsabhang oder durch einen Gebirgsrücken mit anderen Strecken eines solchen Bergwerks verbindet, so nennt man diese Verbindungen, diese Tunnel gewöhnlich Tagesstrecken, wiewohl sie mitunter gar nicht zu Tage ausgehen, diejenigen aber, welche den Wasserlauf enthalten und irgend wo außerhalb des Berges münden, nennt man jederzeit Tagebauten oder zu Tage ausgehende Stollen und die Oeffnung selbst heißt das Mundloch. Bei diesen Stollen ist

Digitized by Google

eigentlich noch mehr als bei den Schachten eine Stützung des über der Höhlung liegenden Gesteins nöthig. Wenn ein Schacht in gutem Sandstein, Kalkstein oder einer ähnlichen festen Gebirgsart niedergetrieben wird, so ist eine Zimmerung oder ein Ausmauern in der Regel ganz überflüssig, nicht so ist es mit dem Stollen, der ein horizontal oder nur mäßig geneigt verlaufender Gang ist, welcher auf seiner ganzen Erstreckung Gebirgsmassen über sich liegen hat, denen gerade da, wo der Stollen sich befindet, die Stütze entzogen ist.

Man wird auch hier durch die Form des Stollens, d. h. durch den Querschnitt etwas erreichen können, aber jedenfalls ist hier die Festigkeit des Gesteins, in welchem der Stollen läuft, noch von viel größerer Bedeutung als bei dem Schacht. In festem Gestein ist jede Stütze überflüssig, wie die auf der vorigen Seite befindliche Figur 1313 zeigt, in lockerem Gestein aber unterläßt man es nie, dem Stollen die erforderliche künstliche Stütze zu geben, baut man aus Holz und ist der Stollen breit, so werden Pfosten, meistentheils rund gelassene acht- bis zehnzöllige Bäume in eine solche Länge geschnitten, daß sie die Höhe des Stollens beinahe erreichen. Zwei solcher Bäume werden wie die Seiten eines Thürgerüstes einander gegenüber gestellt und dann oben durch ein Querholz verbunden, durch einen Balken von solcher Stärke, daß man erwartet, er werde den Druck der darüber liegenden Masse ertragen können, ohne zu brechen. In solcher Art schreitet man von Schritt zu Schritt fort, immer wieder ein solches Joch, ein griechisches Π aufstellend. Die sämmtlichen Seitenstücke verbindet man unter einander durch Brackbretter oder Schalen oder Scharten, welche zwischen den Ständern und dem Gestein zu liegen kommen. In ganz ähnlicher Weise werden die Balken oben bedeckt, man sieht wohl ein, daß dieses keinen Schutz gegen das Herabfallen größerer Massen geben kann, man vertraut dieses den Balken an, die Bretter aber sind bei alle dem nicht unnütz, sie verhüten das sogenannte Schütten, das Herabfallen kleiner Massen, die, wenn auch nur faustgroß, doch den unten Wandelnden unbequem genug werden können, demnächst aber auch die Bahn selbst unrein machen und es kommt gerade darauf sehr an, daß diese frei von allen Hindernissen erhalten werde, denn erstens sind die Wege sehr eng und das Ausweichen nicht leicht, vielleicht gar nicht thunlich, zweitens aber sind sie auch immer so dunkel, daß es nicht wohl möglich ist, die Hindernisse auch nur zu sehen.

Eine solche Zimmerung der Stollen ist noch jetzt sehr allgemein, aber sie ist im Ganzen wohl als ziemlich unzweckmäßig zu verwerfen, die Bäume werden immer in grünem, frischen Zustande angewendet, in der stockenden

Digitized by Google

Bell, to make the 40 miles to Carrickfergus in the shortest time possible. Mr. Bell was a man of great energy, and had a fine pair of horses. Accordingly, he started off with the mail. Having performed the journey in the shortest time possible, he was returning to Belfast, when, on reaching the Six-mile-water bridge, he found the river in flood. Mr. Bell, however, was not to be daunted by the flood, and, putting his horses into the river, he swam them across, and reached Belfast in time to start with the mail for Carrickfergus. Mr. Bell was a man of great courage, and was much respected by the people of Belfast.

Mr. Bell was a friend of Robert Emmet, a man who is still remembered in Ireland for his patriotism and his love of liberty. Emmet was executed in 1803, for his part in the rebellion of that year. Mr. Bell was also a friend of Thomas Russell, who was executed in 1803, for his part in the rebellion of that year. Mr. Bell was a friend of Thomas Russell, who was executed in 1803, for his part in the rebellion of that year.

Fig. 1.—Mr. Bell's house, Belfast, in which Robert Emmet was arrested.

Mr. Bell was a friend of Robert Emmet, a man who is still remembered in Ireland for his patriotism and his love of liberty. Emmet was executed in 1803, for his part in the rebellion of that year. Mr. Bell was also a friend of Thomas Russell, who was executed in 1803, for his part in the rebellion of that year. Mr. Bell was a friend of Thomas Russell, who was executed in 1803, for his part in the rebellion of that year.

geschossen bis zu der ersten und hinauf bis zu der zweiten punktirten Linie, indessen der große Steinblock in der Mitte immer noch geschont wird, denn er soll dazu dienen, um starke Balken darauf zu stellen, welche die noch nicht gewölbte Decke tragen. Sind diese Stützen angebracht, so beginnt man die Gewölberüstung aufzuschlagen, welche noch sorgfältiger gefügt sein muß, als bei irgend einem Kellerbau. Hat man nun die Rüstung fertig, so wird das Gewölbe über derselben aufgeführt und es wird auch zwischen derselben und dem Hangenden kein freier Raum gelassen, sondern wie das Gewölbe weiter schreitet, alles auf das Sorgfältigste mit passend gehauenen Ziegelstücken und gut bindendem Mörtel ausgefüllt. Es hat dieses zum Zweck, bei einer möglichen Senkung des Gesteins über dem Gewölbe, allen Stoß, allen Fall zu verhindern und denselben lediglich in Druck zu verwandeln.

Wie das Gewölbe fortrückt, wird von dem stehen gebliebenen Pfeiler, der natürlich die ganze Länge des Stollens einnimmt, ein Stützbalken nach dem andern fortgenommen, doch bleiben eben so selbstverständlich alle die Balken stehen, welche noch nicht von dem gemauerten Gewölbe erreicht sind.

Wie das Gewölbe weiter schreitet und der Mittelpfeiler nach und nach aufhört, nöthig zu sein, wird auch er weggehauen, es versteht sich von selbst, daß man damit nicht wartet, bis der ganze Bau vollendet ist, sondern daß man Schritt für Schritt dem fertig werdenden Gewölbe folgt, damit man nach und nach die ganze Breite des Stollens gewinne und sich besser und bequemer darin bewegen könne.

Soll der Stollen, wenn er fertig ist, eine Breite haben, welche 5 oder 6 Fuß nicht überschreitet, so pflegen diese Vorsichtsmaßregeln nicht angewendet zu werden, hauptsächlich weil der halbirte Raum, von dem der Pfeiler noch ein tüchtig Stück wegnimmt, zu schmal sein würde, um darin mit Freiheit arbeiten zu können. Ueberschreitet aber die Gallerie diese Dimensionen um ein Bedeutendes — und man hat dergleichen von 20 Fuß Breite — so ist man zu dergleichen Sicherheitsmaßregeln gezwungen, die Unterlassung derselben kann die schrecklichsten Folgen haben.

Ist der Boden nicht vollkommen sicher oder will man einen Wasserlauf damit verbinden, so pflegt man das Gewölbe anders einzurichten.

Die Aushöhlung wird alsdann von einem regelmäßig elliptischen Querschnitt gemacht und das Gewölbe wird, wie die auf der folgenden Seite befindliche Figur 1215 zeigt, oval geformt und rundum gezogen, unten auf der Sohle sowohl vollständig geschlossen, als oben bei der Decke. Hier ist nun das Stehenlassen eines Pfeilers in der Mitte nicht thunlich, weil der Boden selbst als Gewölbe dienen soll, allein es ist auch nicht nöthig, denn die Breite solcher Stollen erreicht selten 6 Fuß.

Digitized by Google

Es ist sehr zweckmäßig, wenn der ganze Bau mit hydraulischem Mörtel ausgeführt wird, die Steine müssen alsdann sämmtlich in Wasser gelegen und sich damit vollgesogen haben, der Mörtel selbst darf nur in kleinen Partien gemacht und muß sogleich verbraucht werden, ferner ist es nöthig, daß man immerfort Wasser auf den bereits mit den Steinen verbundenen Mörtel bringe, denn es bindet desselben außerordentlich viel und erhält dadurch seine Festigkeit.

Fig. 1215.

Was die Seitenmauern und das obere Gewölbe betrifft, so kann man allerdings diese auch mit gewöhnlichem guten Mörtel aufführen, bei der unteren Wölbung ist aber die Anwendung des hydraulischen Mörtels ganz unerläßlich, denn in der Höhlung derselben soll das Wasser des Bergwerks ein Gerinne finden, soll es ablaufen, das Wasser aber löst den Kalk des gewöhnlichen Mörtels nach und nach auf und nimmt ihm folglich seine ganze bindende Kraft, indessen der hydraulische Mörtel nicht nur vom Wasser keinesweges angegriffen wird, sondern vielmehr unter demselben die Festigkeit des härtesten Gesteins erhält.

Hat man durch die Stollen und Schachte das Bergwerk aufgeschlossen, so beginnt nunmehr der Abbau. Wir wollen den einfachsten Fall annehmen, den nämlich, daß wir ein Lager vor uns haben; in horizontal oder wenig geneigten, meistentheils sehr großen Erstreckungen kommen an Erzen vor hauptsächlich Eisenstein und Kupferschiefer, dann Steinsalz, Stein und Braunkohle. Andere Erze kommen meistentheils in Gängen vor, deren Erstreckung sich mehr der senkrechten Richtung nähert.

Das Lager ist durch den Stollen aufgeschlossen worden und es ist bauwürdig gefunden, dies kommt natürlich auf die Mächtigkeit desselben und darauf an, was es enthält, worüber wir uns bereits ausgesprochen haben. Die gewöhnlichste Art des Abbaues und vielleicht auch die zweckmäßigste ist die mit zurückbleibenden langen Pfeilern.

Stellen wir uns unter der nachstehenden Figur 1216 einen solchen Bau vor, gleichgültig, was das Lager enthalte, so sehen wir in abc den Hauptstollen, welcher nach a hin zu Tage tritt und sich von a nach b um ein Geringes erhebt, nur einige Zoll auf die Ruthe, damit sowohl das Wasser bequem und ungehindert auf der Sohle abfließen könne, als auch das Hinausführen der beladenen Wagen erleichtert werde, hinwiederum das Zurückbefördern der leeren Wagen durch zu starke Steigung keinen beschwerlichen Widerstand erfahre, nicht zu viel Kräfte in Anspruch nehme.

Digitized by Google

Bohnen und Mais, die sie in Töpfen kochen, in Erdöfen backen oder auf Steinen rösten. Ihre Kleidung besteht aus Matten, Bastzeug und Federmänteln. Ihre Waffen sind Speere, Keulen, Schleudern und Bogen.

Ihre Häuser sind elende Hütten, ihre Dörfer liegen meist auf Bergen, um sich gegen Angriffe leichter vertheidigen zu können. Ihre Religion ist Vielgötterei und Ahnendienst. Ihre Priester heißen Tahunga. Ihre Todten werden in Höhlen beigesetzt. Ihre Regierung ist monarchisch, doch haben die Häuptlinge (Ariki) nur wenig Macht. Ihre Sprache ist weich und wohlklingend.

zeigt uns, daß die Pfeiler von der entfernteſten Gegend des Bergwerks her ſchon weggenommen ſind. In dieſe leeren Stollen bringt man das taube Geſtein in unregelmäßigen Haufen und wie man von der Gegend g nach der Gegend f ſich zurückzieht, wie alſo der Raum gh immer breiter wird und ein Sinken des Hangenden möglich und wahrſcheinlich wird, ſo zieht man lange trockene Mauern vor das im Hintergrunde aufgehäufte Geſtein und führt dieſe Mauern bis zu der Decke empor, dann häuft man daran abermals das taube Geſtein und wenn man ſich 6 bis 8 Fuß zurückgezogen hat, führt man daraus wieder eine trockene Mauer auf.

So geht es fort, bis man das ganze Bergwerk ausgeräumt hat, der ganze Schatz an Kohle, an Erz oder Steinſalz iſt herausgeholt, die dadurch hervorgebrachte Höhlung iſt unſchädlich gemacht, denn falls ſich auch das Hangende, welches keine Stütze hat, nunmehr ſenkt ſo kann es doch nicht weiter als bis zu Aufſchüttungen fallen, dieſe werden natürlich zuſammengedrückt, bis ſie der Laſt des darauf ruhenden Hangenden vollſtändig Widerſtand leiſten, allein das geſchieht immer ſo langſam und ſchrittweiſe, daß eine Gefahr für die Arbeiter daraus nicht erwächſt, vorausgeſetzt natürlich, daß die ganze Anlage mit derjenigen Vorſicht gemacht ſei, welche ein vernünftiger Ingenieur immer anwenden wird, wenn man das Leben der Bergleute nicht muthwillig auf das Spiel zu ſetzen beabſichtigt.

Bei Steinkohlen- und Steinſalzbergwerken iſt die Mächtigkeit der Lager oft ſehr bedeutend, in dieſem Falle iſt eine große Stärke der Pfeiler unerläßlich, je höher der Raum iſt, in welchem das Hangende geſtützt werden ſoll, deſto breiter und widerſtandsfähiger müſſen die Stützen ſein, weil ſie bei ihrer Länge leicht eine ſeitliche Verſchiebung oder Biegung erhalten, welche ſie zertrümmert, wodurch natürlich das Dach der Stütze beraubt wird.

Viele meiner Leſer werden glauben, falls man nur gewölbeartig baue, habe es mit dem Zuſammenſtürzen eines Berges in ſich ſelbſt keine Noth. Eine gewiſſe Wahrheit liegt hierin. Würde man ein Steinſalz- oder Kohlenfeld, welches ein paar tauſend Schritt Länge und Breite hat, auf ſolche Weiſe ausbeuten, daß man mit jeder Erweiterung zu gleicher Zeit höher ginge und dem ganzen Bau das innere Anſehen eines Tonnengewölbes gäbe, ſo würde man wahrſcheinlich das Zuſammenſtürzen nicht zu befürchten haben, aber nehmen wir an, die Gewölbhöhe ſolle nur die Hälfte der Breite betragen, ſo würde man ſchon bei ſehr mäßigen Ausmeſſungen eine Höhe von 400 bis 500, ja von 1000 Fuß erhalten. Das Steinkohlenflötz hat aber nur 10 Fuß Mächtigkeit (dann iſt es ſchon ein außerordentlich reiches), ſo würde man 490 Fuß tauben Geſteins wegen 10 Fuß Steinkohlen aus dem Bergwerk ſchaffen müſſen, man ſieht wohl, daß dieſer Rath nicht zum Ziele führt.

Digitized by Google

Kirchen, Schulen und Cultus in der Mark.

Von

Dr. Wilhelm Schwartz.

Die Mark Brandenburg ist ein Land der Kirchen und Klöster. Wie in Pommern, Schlesien und Preußen, so sind auch hier die Kirchen und Klöster die ältesten Denkmäler der Geschichte, die ältesten Urkunden, die ältesten Bauwerke. Sie sind es, welche uns die Geschichte der Mark, ihrer Bewohner, ihrer Sitten, ihrer Gesetze, ihrer Verfassung, ihrer Cultur, ihrer Kunst, ihrer Wissenschaft, ihrer Industrie, ihrer Gewerbe, ihrer Landwirthschaft, ihrer Bodenbeschaffenheit, ihrer Flora und Fauna, ihrer Mineralien, ihrer Gewässer, ihrer Bäume, ihrer Thiere, ihrer Vögel, ihrer Fische, ihrer Insecten, ihrer Würmer, ihrer Pflanzen, ihrer Kräuter, ihrer Blumen, ihrer Früchte, ihrer Getreidearten, ihrer Hülsenfrüchte, ihrer Gemüse, ihrer Obstsorten, ihrer Weinsorten, ihrer Biersorten, ihrer Branntweinsorten, ihrer Liköre, ihrer Essige, ihrer Senfsorten, ihrer Gewürze, ihrer Kräuterbutter, ihrer Kräuteressige, ihrer Kräuterliköre, ihrer Kräuterbiere, ihrer Kräuterweine, ihrer Kräuterbranntweine

ऋ० ७।३५।१ ऋ० ७।३५।२ ऋ० ७।३५।३ ऋ० ७।३५।४ ऋ० ७।३५।५ ऋ० ७।३५।६ ऋ० ७।३५।७ ऋ० ७।३५।८ ऋ० ७।३५।९ ऋ० ७।३५।१०

ऋ० ७।३५।११ ऋ० ७।३५।१२ ऋ० ७।३५।१३ ऋ० ७।३५।१४ ऋ० ७।३५।१५ ऋ० ७।३५।१६ ऋ० ७।३५।१७ ऋ० ७।३५।१८ ऋ० ७।३५।१९ ऋ० ७।३५।२०

ऋ०

Wiederholung der Worte: Ich will dich nicht lassen, du segnest mich denn. Und er sprach zu ihm: Wie heißest du? Er sprach: Jakob. Er sprach: Du sollst nicht mehr Jakob heißen, sondern Israel; denn du hast gekämpft mit Gott und mit Menschen und hast gewonnen.

Wie Jakob, so hat auch Israel gekämpft mit Gott und mit Menschen und hat gewonnen. Es hat gekämpft mit Gott, indem es sich mit seinem Gesetz auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Propheten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Psalmen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Weisheitsbüchern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Geschichtsbüchern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Sprüchen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Liedern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Gebeten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Opfern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Festen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Sabbaten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Tempeln auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Priestern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Leviten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Königen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Heiligen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Märtyrern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Gelehrten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Rabbinen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Kabbalisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Chassidim auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Mystikern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Philosophen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Dichtern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Künstlern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Wissenschaftlern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Ärzten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Juristen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Kaufleuten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Bankiers auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Industriellen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Arbeitern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Bauern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Soldaten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Offizieren auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Generälen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Staatsmännern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Politikern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Revolutionären auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Reformern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Konservativen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Liberalen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Sozialisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Kommunisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Anarchisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Nihilisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Atheisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Agnostikern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Deisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Pantheisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Monisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Dualisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Trinitariern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Unitariern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Christen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Muslimen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Buddhisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Hindus auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Konfuzianern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Taoisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Shintoisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Animisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Schamanen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Hexen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Zauberern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Magiern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Astrologen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Alchemisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Okkultisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Esoterikern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Theosophen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Anthroposophen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Rosenkreuzern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Freimaurern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Illuminaten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Templern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Johannitern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Deutschherren auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Ritterorden auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Adligen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Fürsten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Königen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Kaisern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Päpsten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Bischöfen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Priestern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Pfarrern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Pastoren auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Predigern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Missionaren auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Evangelisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Aposteln auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Jüngern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Schülern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Lehrern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Professoren auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Studenten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Akademikern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Intellektuellen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Künstlern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Schriftstellern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Journalisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Verlegern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Buchhändlern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Bibliothekaren auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Archivaren auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Museumsleuten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Sammlern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Antiquitätenhändlern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Trödlern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Pfandleihern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Wucherern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Geldverleihern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Bankiers auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Börsenmaklern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Spekulanten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Aktionären auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Unternehmern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Industriellen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Fabrikanten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Handwerkern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Bauern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Landarbeitern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Tagelöhnern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Knechten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Mägden auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Dienstboten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Hausangestellten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Kindermädchen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Ammen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Hebammen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Krankenschwestern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Pflegern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Ärzten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Chirurgen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Internisten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Psychiatern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Psychologen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Psychoanalytikern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Therapeuten auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Heilpraktikern auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Homöopathen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Naturheilkundigen auseinandersetzte, indem es sich mit seinen Kräuterfrau

Wiese.

Am Rennsteig bei Ilm- und Ilmenau, Schleusingen, Suhl, Zella-Mehlis, Meiningen, Hildburghausen, Sonneberg, Neuhaus, Lauscha, Steinach, Sonnenberg, Lichtenberg, Probstzella, Ludwigsstadt, Kronach, Teuschnitz, Kupferberg, Stadtsteinach, Kulmbach, Berneck, Bayreuth, Wunsiedel, Arzberg, Selb, Asch, Eger, Franzensbad, Marienbad, Karlsbad, Teplitz, Aussig, Tetschen, Bodenbach, Schandau, Pirna, Dresden, Meissen, Radebeul, Moritzburg, Radeberg, Bautzen, Kamenz, Hoyerswerda, Weisswasser, Muskau, Forst, Guben, Sorau, Triebel, Crossen, Zielenzig, Landsberg, Soldin, Arnswalde, Friedeberg, Pyritz, Stettin, Pasewalk, Anklam, Demmin, Stavenhagen, Neubrandenburg, Neustrelitz, Fürstenberg, Templin, Prenzlau, Angermünde, Eberswalde, Bernau, Berlin, Potsdam, Brandenburg, Genthin, Burg, Magdeburg, Wolmirstedt, Oschersleben, Halberstadt, Quedlinburg, Ballenstedt, Harzgerode, Alexisbad, Gernrode, Stolberg, Nordhausen, Sondershausen, Arnstadt, Ilmenau, Gehren, Stadtilm, Rudolstadt, Saalfeld, Lobenstein, Hirschberg, Schleiz, Greiz, Zeulenroda, Plauen, Oelsnitz, Adorf, Markneukirchen, Klingenthal, Graslitz

Schädel der Art nicht selten ist, so ist es doch sehr wünschenswert, daß auch Skelette gesammelt werden, um die Variationsbreite der Art kennen zu lernen.

Ich habe die Tiere in Gefangenschaft gehalten und gezüchtet. Sie sind sehr leicht zu halten und zu züchten. Ich habe sie in Terrarien gehalten, die mit Sand und Steinen ausgelegt waren. Als Futter nahmen sie Mehlwürmer, Regenwürmer, Heuschrecken und Grillen. Sie sind sehr gefräßig und wachsen schnell heran. Ich habe sie in Gefangenschaft bis zu 3 Jahren gehalten. Sie sind sehr zutraulich und lassen sich leicht anfassen. Sie beißen nicht und sind ungiftig.

Die Paarung findet im Frühjahr statt. Das Männchen umwirbt das Weibchen und beißt es dabei in die Flanke. Nach der Paarung legt das Weibchen 2 Eier in die Erde. Die Eier sind weiß und länglich. Sie werden nach 3 Wochen von den Jungen verlassen. Die Jungen sind 3 cm lang und sehen den Alten ähnlich. Sie wachsen schnell heran und sind nach 2 Jahren geschlechtsreif.

Ich habe die Tiere in Gefangenschaft gehalten und gezüchtet. Sie sind sehr leicht zu halten und zu züchten. Ich habe sie in Terrarien gehalten, die mit Sand und Steinen ausgelegt waren. Als Futter nahmen sie Mehlwürmer, Regenwürmer, Heuschrecken und Grillen. Sie sind sehr gefräßig und wachsen schnell heran. Ich habe sie in Gefangenschaft bis zu 3 Jahren gehalten. Sie sind sehr zutraulich und lassen sich leicht anfassen. Sie beißen nicht und sind ungiftig.

Die Paarung findet im Frühjahr statt. Das Männchen umwirbt das Weibchen und beißt es dabei in die Flanke. Nach der Paarung legt das Weibchen 2 Eier in die Erde. Die Eier sind weiß und länglich. Sie werden nach 3 Wochen von den Jungen verlassen. Die Jungen sind 3 cm lang und sehen den Alten ähnlich. Sie wachsen schnell heran und sind nach 2 Jahren geschlechtsreif.

Ich habe die Tiere in Gefangenschaft gehalten und gezüchtet. Sie sind sehr leicht zu halten und zu züchten. Ich habe sie in Terrarien gehalten, die mit Sand und Steinen ausgelegt waren. Als Futter nahmen sie Mehlwürmer, Regenwürmer, Heuschrecken und Grillen. Sie sind sehr gefräßig und wachsen schnell heran. Ich habe sie in Gefangenschaft bis zu 3 Jahren gehalten. Sie sind sehr zutraulich und lassen sich leicht anfassen. Sie beißen nicht und sind ungiftig.

Die Paarung findet im Frühjahr statt. Das Männchen umwirbt das Weibchen und beißt es dabei in die Flanke. Nach der Paarung legt das Weibchen 2 Eier in die Erde. Die Eier sind weiß und länglich. Sie werden nach 3 Wochen von den Jungen verlassen. Die Jungen sind 3 cm lang und sehen den Alten ähnlich. Sie wachsen schnell heran und sind nach 2 Jahren geschlechtsreif.

Ich habe die Tiere in Gefangenschaft gehalten und gezüchtet. Sie sind sehr leicht zu halten und zu züchten. Ich habe sie in Terrarien gehalten, die mit Sand und Steinen ausgelegt waren. Als Futter nahmen sie Mehlwürmer, Regenwürmer, Heuschrecken und Grillen. Sie sind sehr gefräßig und wachsen schnell heran. Ich habe sie in Gefangenschaft bis zu 3 Jahren gehalten. Sie sind sehr zutraulich und lassen sich leicht anfassen. Sie beißen nicht und sind ungiftig.

Die Paarung findet im Frühjahr statt. Das Männchen umwirbt das Weibchen und beißt es dabei in die Flanke. Nach der Paarung legt das Weibchen 2 Eier in die Erde. Die Eier sind weiß und länglich. Sie werden nach 3 Wochen von den Jungen verlassen. Die Jungen sind 3 cm lang und sehen den Alten ähnlich. Sie wachsen schnell heran und sind nach 2 Jahren geschlechtsreif.

nach der Erstreckung des Ganges eine ziemliche Menge Arbeiter auf den verschiedenen Stufen hinter einander haben.

Geht man mit dem niedrigsten Theil der Stroßen oder Stufen so weit, daß man der Sicherheit der Wände nicht mehr gehörig vertrauen kann, so muß man Bühnen schlagen, mit Brettern bedeckte Balkenlagen, durch welche die Arbeiter vor Beschädigung durch die Wände geschützt werden.

Wenn man mittelst eines Schachtes in einen Gang gelangt, nicht auf einer Seite desselben, sondern ziemlich oder ungefähr in der Mitte, so beginnt man diesen Stroßenbau nach beiden Seiten hin gleichmäßig, die Mitte wird immer am tiefsten abwärts getrieben und von dort aus werden die Stufen angegriffen. Die Arbeiter stehen immer um eine Stufe niedriger als der Gegenstand ihrer Arbeit, das loszubrechende Ganggestein. Nur derjenige, welcher eine neue Vertiefung beginnt, arbeitet unter sich, alle anderen haben ihr Geschäft vor sich und gehen damit nicht tiefer, als bis auf die Sohle, auf welcher sie stehen.

Ein solches nach zwei Seiten hin gerichtetes Bergwerk wird zweiflügelig genannt.

Die Länge der Stufen verhält sich zu ihrer Höhe gewöhnlich wie 3 zu 1 und da man 6 Fuß in der Regel nicht überschreitet, so sind dann die Stufen 2 Fuß hoch. Wenn die Stufen beträchtlich länger sind, so wird solch' eine Beschaffenheit der Arbeit das Langschuhhauen genannt, welches unvortheilhaft ist, indem alsdann die Bohrlöcher nicht mit dem erforderlichen Effekt angelegt werden können. Der umgekehrte Fehler ist, die Stroßen zu hoch zu machen. Man rückt dabei mit der Arbeit nicht rasch genug in die Ferne und die Bezeichnung dafür ist, „man habe sich in den Sack gehauen".

Ist der Gang nicht breit, ist er nicht mächtig, so tritt die Unannehmlichkeit ein, daß man viel von dem Gestein der Seitenwände forthauen muß, um sich Platz zu machen, dies ist eine meistentheils kostspielige Arbeit und um sie zu vermeiden, unterläßt man in solchem Falle den Stroßenbau überhaupt.

Hat man beim Niedergehen das Ende des Ganges erreicht, so ist keine weitere Arbeit zur Unterbringung des tauben Gesteins nöthig, man wirft dieses an die tiefste Stelle des hier ausgebeuteten Ganges. Sehr ungern wird aber der Arbeiter oder der Bergwerksbesitzer ein solches Ereigniß sehen, denn es zeigt ihm die enge Grenze seines Bergwerks an und er wird lieber Mühe und Kosten daran wenden, um sein taubes Gestein unterzubringen, als dasselbe auf solche Art loszuwerden. Die Unterbringung nun geschieht dadurch, daß man über dem tiefsten Stollen und dort, wo

Digitized by Google

Ausgang, und ich sah, wie sie mit Mühe und Not die Ruder ergriffen und sich vom Ufer abstießen. Ich wollte ihnen nachrufen, daß sie mich mitnehmen sollten, aber ich hatte keine Stimme mehr. Ich wollte ihnen nachlaufen, aber ich hatte keine Füße mehr. Ich wollte ihnen nachwerfen, was ich in der Hand hatte, aber ich hatte keine Hände mehr. Ich wollte ihnen nachschwimmen, aber ich hatte keinen Leib mehr. Ich wollte ihnen nachsehen, aber ich hatte keine Augen mehr. Ich wollte ihnen nachdenken, aber ich hatte keinen Kopf mehr. Ich wollte ihnen nachfühlen, aber ich hatte kein Herz mehr. Ich wollte ihnen nachgehen, aber ich hatte keine Beine

hangenden Gestein angelegt, weil es gar nicht möglich ist, innerhalb der Kohlenmasse selbst den Schacht gegen Abbröckeln und Zusammenfallen zu schützen.

---

## Steinsalzgewinnung.

Hier ist es von noch größerer Wichtigkeit, als bei irgend einem andern Gegenstande des Bergbaues, das Terrain, auf welchem man arbeiten will, kennen zu lernen, daher wird nirgends mehr gebohrt und untersucht, als bei einem Salzwerk, es sei denn, dieses schätzbare Mineral käme an der Oberfläche der Erde vor, wie wir dieses bereits oben angeführt haben.

Nachdem man eine genügende Anzahl von Versuchsbohrungen vorgenommen hat, um sich die beste Lage für einen Stollen auszusuchen, wird dieser angelegt und es wird dabei die größte Sorgfalt auf die wasserdichte Zimmerung oder Ausmauerung verwendet, indem bei den Salzwerken besonders das Wasser zu fürchten ist. Eine noch größere Sorgfalt in dieser Hinsicht ist nöthig, wenn statt eines Stollens ein Schacht abgesenkt werden muß, der über dem Salz durch verschiedene Lager geht, welche möglicher Weise Wasser führen können.

Zu der Mauerung wendet man niemals etwas anderes als hydraulischen Mörtel an. Man bedient sich dazu entweder des natürlichen Cements oder des künstlichen. Der erste ist nur dort anwendbar, wo er in großer Masse gefunden wird, denn er wird durch den Transport in der Regel zu sehr vertheuert. Künstlichen Cement kann man mit mäßigen Kosten bereiten, wo man irgend will, wir haben hierüber bereits das Erforderliche in dem Abschnitt über Kalk und Mörtel gesagt und können darauf verweisen.

Bei der Mauerung der Schachte hat man folgende Punkte sehr streng im Auge zu behalten.

Die Steine müssen auf das Sorgfältigste gereinigt und in Wasser gelegt werden, Staub darf nicht daran haften, denn er verhindert die Berührung zwischen Stein und Mörtel. Von Nässe durchdrungen muß der Stein nothwendiger Weise sein, weil er sonst dem Mörtel das bindende Wasser entzieht. Die Vorbereitung der Steine muß jederzeit den Tag vorher geschehen, weil es erforderlich ist, daß die Steine, um sich voll zu saugen, mindestens 12 Stunden in Wasser gelegen haben.

Der Mörtel muß immer frisch bereitet werden, nie darf man länger

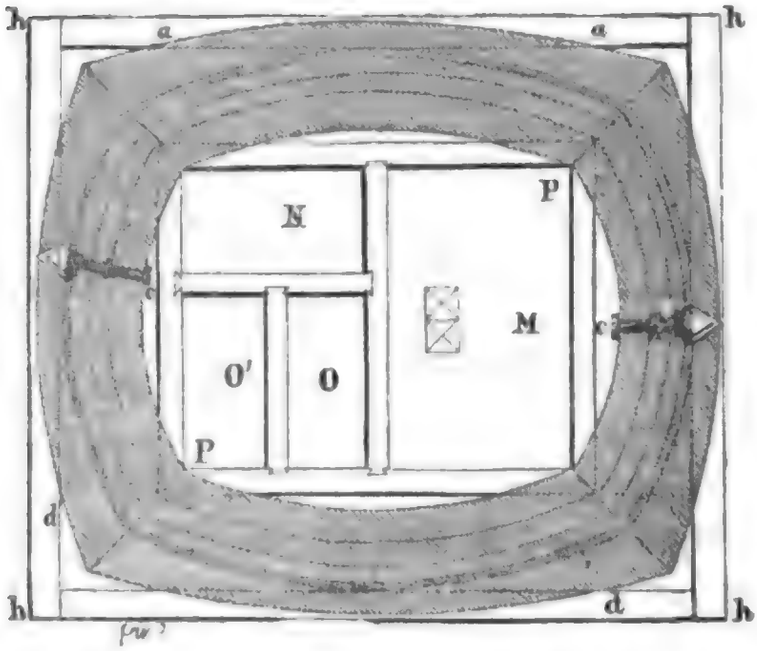
Digitized by Google

**Ringe.** Ringe sind Schmuckgegenstände, die in Form eines Reifens getragen werden. Sie werden an den Fingern, Armen, Beinen, Ohren, Nasen, Lippen, Brüsten getragen. Ringe sind Schmuck- und Zeichen der Ehe, Verlobung, Freundschaft, Treue, Macht, Würde, Ehre, Reichtum, Adel, Priesterschaft, Gelehrsamkeit, Tapferkeit, Sieg, Glück, Gesundheit, Schönheit, Jugend, Alter, Tod, Trauer, Rache, Zauber, Aberglauben, Gelübde, Bann, Gefangenschaft, Sklaverei, Verbrechen, Strafe, Schande, Armut, Krankheit, Unglück

erhalten und daß diese Zimmerung sehr vergänglicher Natur ist, durch Fäulniß und Moder angegriffen wird und endlich selbst das Mauerwerk angreift, indem Nägel und Klammern zur Befestigung dienen, in dieses getrieben werden müssen, man daher selbst Hand anlegt zur Zerstörung des Mauerwerks.

Die in Figur 1217 gegebene Durchschnittszeichnung ist die in vielen französischen Bergwerken gebräuchliche, in Deutschland ist man meistentheils bei der viereckigen Form stehen geblieben, da man jedoch eingesehen hat, daß die geraden Wände nicht durchführbar sind, wenigstens wenn es sich um große Schachte handelt, so hat man viereckige und Bogenmauerung mit einander vereinigt, wie unsere Figur 1218 zeigt. Der Schacht wird in solch' einer Weite abgeteuft, daß die mehrere Fuß dicke Mauerung hinein gebracht werden kann und der in der Mitte bleibende leere Raume noch immer genügend ist zur Ausführung der erforderlichen Arbeit. Man macht den leer gesprengten Raum jederzeit ganz viereckig, zieht aber die Ecken des Mauerwerks so weit ein, daß sie sich gegen einander stützen können, daß die Sehnen der von ihnen beschriebenen Bogen ein Viereck bilden parallel mit der Wandung des Schachtes, und man führt die Mauerung so auf, daß die Wölbungen der vier Bogen, welche den Schacht bilden, an die Wände des ausgehöhlten Raumes stoßen. Ob dieses zweckmäßig ist, dürfte allerdings gefragt werden, es trifft unter solchen Umständen der mögliche Druck jederzeit zuerst die Wölbung selbst und die Widerlage, d. h. die vier Ecken werden vom Druck nicht berührt, können mithin nach außen weichen, welches, wie wenig es auch sei, doch auf den Bau nachtheilig wirken kann und es ist schwer einzusehen, warum man diesem Uebelstande nicht ausweichen will, dadurch, daß man den abgeteuften Schacht genau ebenso gestaltet, wie das Gemäuer späterhin werden soll. So gut wie man gerade Wände sprengen und behauen kann nach einem Richtscheit, ebenso gut kann man auch die Wände desselben Steins nach einer Schablone gewölbartig höhlen und es bleiben dann nicht vier leere Ecken übrig, auch ist es bei solcher Mauerung sehr leicht, das Gestein des

Fig. 1218.




Digitized by Google

Schachts mit dem Gestein der Mauerung durch hydraulischen Mörtel zu verbinden, was sich des Kostenaufwandes wegen von selbst verbietet, wenn große leere Ecken zurückbleiben. Die gute Füllung und der dichte Schluß, die genaue Verbindung des Schachtgesteins mit dem Mauergestein ist aber gerade bei wasserdicht sein sollenden Schachtbauten sehr wesentlich, denn in den vier Ecken können sich Wassersäulen ansammeln, die schließlich bei großer Druckhöhe jeder Bemühung sie abzuhalten spotten.

Wir sehen in Figur 1218 eine Wölbung von 3 Ziegelstärken, dieses ist nicht immer erforderlich, oft aber auch nicht genügend, bei 15 Lachter Höhe sind 2 Ziegel ausreichend (1 Lachter gleich einer Klafter, 6 Fuß), bei 45 Lachter Höhe sind 3 Ziegel erforderlich. Ist die Druckhöhe, der man Trotz bieten soll, 60 Lachter groß, so braucht man 4 Ziegelstärken. Man sieht, daß hieraus ein riesiges Mauerwerk, ein unterirdischer Thurm von ungeheurer Stärke entsteht, 60 Lachter heißt 360 Fuß, wenn nun der Schacht inwendig 14 Fuß lang und 10 Fuß breit ist, was durchaus keine zu große Weite genannt werden kann, so hat das Mauerwerk bei 4 Fuß Stärke einen Kubikinhalt von 118,560 Kubikfuß, d. h. eine Summe von 1185 Mille Ziegeln und wenn diese nur zu 10 Thalern angeschlagen werden (und man muß jederzeit die beste Sorte nehmen, weil sie einen gewaltigen Druck sowohl durch das Wasser von außen als durch die Last des Mauerwerks selbst auszuhalten haben), so haben wir schon nahezu 12,000 Thaler lediglich für die Steine zu dem Schacht, von dem Mörtel und dem Arbeitslohn gar nicht zu reden.

Die Fundamentirung eines solchen Schachts fordert die größte Aufmerksamkeit. Es sind dazu mancherlei Vorschläge gemacht worden, welche wir jedoch sämmtlich übergehen wollen bis auf das einzig richtige Mittel, guten Grund zu erhalten. Das Abteufen des Schachtes darf nicht früher aufhören, als bis man auf festen, nicht zerklüfteten Felsengrund kommt. Die Gesteinsart, ob es Granit oder Sandstein oder Kalk sei, kann man sich nicht aussuchen, das hängt von dem Gebirge ab, in welchem man arbeitet, aber was man auch für Gestein vorfindet, man darf nicht früher zu bauen anfangen, als bis man eine ganz feste Sohle erreicht hat.

Ist der Schacht auf das vollständigste gelungen und sind alle Vorsichtsmaßregeln gebraucht, um ihn, wie man zu sagen pflegt, wasserdicht zu machen, so ist er doch nicht wasserdicht, was man auch für Sorgfalt angewendet haben möge. Der Gewinn, welchen man gemacht hat, ist lediglich dieser, daß der Wasserzufluß verringert worden ist. Eine Druckhöhe von einigen dreißig Lachtern giebt dem Wasser eine solche, alles durchdringende Gewalt, daß vielleicht nur eine Mauerung mit Asphalt, bei welcher die Steine selbst in Asphalt getränkt worden sind und bei welcher

Digitized

ferner dieses Erdharz in flüssigem, die Steine aber in heißem Zustande zur Anwendung kommen, vollständig wirksam wäre und eine solche Mauerung wird ein jeder Techniker für vollständig unausführbar erklären, da man unten im Schacht kein Feuer haben darf und oben die Steine zu erhitzen und das Pech zu sieden zwecklos sein würde, weil sie auf der langen Reise abwärts erkalten.

Immer aber ist sehr viel erreicht bei diesen wasserdichten Schachten. Ist der Wasserzufluß so, daß er 40 Kubikfuß in der Minute beträgt ohne Mauerung und man hat ihn durch die Cementmauer so weit zurückgehalten, daß er nur 10 Kubikfuß in der Minute ausgiebt, so ist seine Stärke bis auf ein Viertel der natürlichen ermäßigt und man hat also eine Maschinerie von nur solcher Leistung nöthig, nicht eine vierfache, wie sie erforderlich sein würde, wenn der Wasserzufluß ganz frei wäre.

Das Fundament des Schachtes, die unterste Gesteinsschicht, auf welcher der ganze Thurm ruht, darf nicht durch Sprengung hergestellt worden sein, weil man dadurch sehr leicht Risse in das Gestein bekommt, es muß die Ebenung der Grundfläche so vollführt werden, wie der Steinhauer einen großen Quaderstein ebnet. Der unterste Theil der Mauer ist gewöhnlich um einige Zoll stärker als er nach 40 oder 50 Fuß Höhe noch ist. Der Schacht nimmt übrigens auch in seiner Mauerdicke von unten nach oben regelmäßig ab, obwohl es nicht als ein Gesetz anerkannt werden kann, so ist doch ungefähr richtig, dem obersten Theil des Schachtes zwei Ziegelstärken zu geben und bei jedem hundert Fuß eine halbe Ziegelstärke zuzugeben. Natürlich hängt dieses von der Art des Gesteins ab, in welchem der Schacht niedergetrieben worden ist.

Um das Gebälk in den Schacht einzusenken, welches für die Abtheilungen desselben bestimmt ist, pflegt man auf gewisse Entfernungen Mauerausprünge oder Mauervertiefungen anzubringen, in denen die Balken ruhen können, ohne daß man nöthig hat, sie durch Nägel oder Bankeisen zu befestigen. Wo dieses dennoch geschieht, ist es immer ein Mißbrauch.

Damit nicht die ganze Last des Thurmes auf der untersten Gesteinschicht ruhe, pflegt man auch nach außen hin Mauervorsprünge anzubringen, welche sich in das Gestein der äußeren Schachtwandung, in die Masse des Berges einsenken. Dies geschieht nicht in Form von Kragsteinen, welche leicht abbrechen würden, sondern in Form eines Kranzes, eines Wulstes, welcher rund um das Mauerwerk geht. Um dasselbe anzulegen, wird man zuerst an der Stelle, wo die Verstärkung statthaben soll, einen entsprechenden Raum in das Gestein einhauen, welcher wenigstens die zwölffache Ziegelhöhe haben muß. Hier hinein drückt man nunmehr beim Weitermauern den Vorsprung oder Wulst, sorgt aber dafür, daß inwendig kein

Digitized by Google

entsprechende Vertiefung stattfinde, sondern bringt die nunmehr erforderliche größere Länge dadurch hervor, daß man zwischen zwei Ziegeln ein Stück einschiebt, welches bei der äußersten Reihe den Wulst hervorbringt. Man würde aber sehr Unrecht thun, wenn man diese eingeschobenen Stücke immer senkrecht über einander fortlaufen ließe; damit eine hierdurch entstehende Trennung der äußersten von der innersten Schicht nicht stattfinde, wechselt man damit regelmäßig ab und bringt z. B. in der untersten Lage des Wulstes die erforderlichen Einschiebsel von innen gerechnet hinter der ersten Steinschicht an, in der zweiten Lage hinter der zweiten, in der dritten hinter der dritten; bei der vierten fängt man wieder von vorn an und bringt das verlängernde Einschiebsel hinter der ersten Reihe an, wodurch dann eine ununterbrochene Festigkeit der Mauer erzielt wird.

Geht man nunmehr innerhalb des gemauerten Schachtes abwärts, durchbohrt man das Gestein um noch tiefer zu gelangen, so darf man die Sprengung nicht anwenden, man muß die fernere Abteufung mit dem Meißel vornehmen, erst wenn man 80 bis 100 Fuß tief unter dem Fundament des gemauerten Schachtes angelangt ist, darf man bei einer etwa nöthigen ferneren Vertiefung des Schachtes die Sprengung anwenden.

Sobald die Decke des Steinsalzgebirges gegen die Wasserzugänge gesichert ist, kann man an die Ausbeutung gehen und diese wird dadurch sehr erleichtert, daß das Mineral selbst, das Steinsalz eine in sich vorhandene elastische Festigkeit von solcher Art hat, daß es große Weiten trägt, daß man große Räume aushöhlen kann, ohne zu Stützen greifen zu müssen, wodurch die Kosten des Abbaues sich bedeutend verringern, der Abbau selbst aber ohne Gefahr für die Arbeiter unglaublich viel weiter getrieben werden kann, als bei anderen Mineralien.

Die gewöhnlichste Art des Steinsalzbaues wird Glockenbau genannt, er ist im südlichen Theil der Karpathen fast allgemein und hat eine gewisse Berechtigung für sich, obwohl die nach und nach erreichte Tiefe und das damit verbundene Grauen erregende des frei schwebenden Gewölbes sehr kräftige Naturen fordern, wenn sie nicht der Besorgniß erliegen, wenn sie nicht verzagen sollen.

Die Art des Abbaues ist folgende. Durch Bohrung wird ermittelt, ob man Steinsalz hat und wie tief dasselbe liegt. Beträgt die Entfernung von der Oberfläche nicht viel über 100 Fuß, so wird der Bau unternommen, wo nicht, so glaubt man in jenen Gegenden zu viel mit dem Wasser zu kämpfen zu haben.

Es wird, wenn man den Bau unternehmen will, nunmehr ein Schacht zur Förderung abgeteuft, nicht nur bis auf das Steinsalz, sondern noch 50 Fuß tief hinein.

Digitized

In einer Entfernung, welche die Oertlichkeit bestimmt, von 2 oder 3 Lachtern, legt man gleichzeitig einen zweiten Schacht an, der eine derselben dient zum Herausschaffen des Salzes, der andere ist lediglich da, um den Leuten Zu- und Abgang möglich zu machen. Haben beide Schachte eine Tiefe von 60 und mehr Fuß in dem Steinsalzklumpen erreicht, so zimmert man den Schacht aus, hier jedoch nicht wasserdicht, wie man denn auch den Schacht niemals mauert, was beim Glockenbau überhaupt kaum möglich wäre, da man ihm das Fundament beim Weiterarbeiten wegnimmt.

Von nun ab erweitert man die Oeffnung immer mehr trichterförmig, so daß, wenn man tiefer kommt, die Breite des Schachtes zunimmt, zwar langsam, aber doch so, daß nach abermals 50 Fuß in Steinsalz die beiden benachbarten Schachte sich gegenseitig geöffnet haben.

Alles, was hier losgesprengt wird, ist Salz, ist das gesuchte Mineral, es wird mithin alles zu Tage gefördert, es bleibt nichts unten liegen, denn es giebt in diesen gewaltigen Salzklumpen kein taubes Gestein. Wie man tiefer schreitet, muß natürlich die Zimmerung des Schachtes durch neue Balken unterstützt werden. Wo man diese Arbeit nicht unternehmen will, darf man natürlich das Fundament der Zimmerung, das Steinsalz, auf welchem die Balken stehen, nicht wegnehmen, dann geht man von dieser Zimmerung seitwärts nieder, so daß, während sich der ganze Raum genau trichterförmig erweitert, doch gerade unter den beiden Röhren dieser Trichter, unter den Schachten, sich breitstufige Salzpyramiden finden, auf denen die Zimmerung stehen bleibt.

Da dieses Mittel, die Zimmerung unverlängert zu halten, indessen mit der großen Unbequemlichkeit verbunden ist, das Steinsalz korbweise bergauf zu tragen, bis man zum Fuße des Schachtes gelangt, die Bergleute aber durchaus nicht Freunde von unnöthiger oder gar ungewohnter Arbeit sind, so wird in der Regel kein solcher Pyramidenbau unternommen, sondern man verlängert regelmäßig mit dem Bergabschreiten auch die Schachtzimmerung, an einigen Orten macht man es auch so, daß man den Schacht selbst sehr viel weiter abwärts führt, als Anfangs nöthig, ihn von der fernsten Tiefe her auszimmert und dann erst an die Erweiterung geht, man steigt nämlich wieder so hoch hinauf, daß über dem Bergmann noch 60 bis 70 Fuß Steinsalz im Hangenden sind und dann fängt man an, sich von hier aus trichterförmig hinabzuarbeiten.

Von der Form einer Glocke, welche das zurückbleibende Steinsalz hat, rührt der Name her, von wem aber die Erfindung herrührt, ist nicht bekannt. Die Salzstöcke sind in den Karpathen so häufig und so mächtig, daß man an dieser Art der Gewinnung eigentlich nichts zu tadeln finden kann, es sei denn das mitunter etwas zu frühzeitige Verlassen des Baues.

Digitized by Google

**Die Bundesstadt und ihre Bauten** von Dr. Albert Gut und Max Gschwind. Mit 200 Abbildungen. Bern, Verlag von Max Gschwind. 1892. Preis 5 Fr.

Die Bundesstadt Bern, die in den letzten Jahren so bedeutende Fortschritte gemacht hat, ist in diesem Buche in ihrer Entwicklung und ihren Bauten geschildert. Es ist ein Werk, das sich sehen lassen darf, und das jedem Freunde Berns willkommen sein wird. Der Text ist von Dr. Albert Gut, die Illustrationen sind von Max Gschwind. Der Text ist gut, die Illustrationen sind gut, und das Ganze ist gut

**Lectures on Geometry**, with an Appendix on the Conic Sections, and numerous Examples. By the Rev. Robert Potts, M.A. Cambridge: Deighton, Bell, and Co. 1861.

Mr. Potts has done well to add a chapter on Conics to those on Geometry of two dimensions and of three dimensions. The subject is one which is not treated in any of the ordinary text-books, and which is yet of great importance. The chapter is a very good one, and contains a large number of examples. We have, however, to find fault with the author for his treatment of the subject of Projection. He has not made it clear that the projection of a figure is not a figure similar to it, but a figure which has a certain relation to it. Thus, in the projection of a circle, the ellipse is not similar to the circle, but the circle and ellipse are so related that the ordinates of the ellipse are in a constant ratio to the corresponding ordinates of the circle. Mr. Potts has also omitted to state that the projection of a straight line is a straight line, and that the projection of a tangent to a curve is a tangent to the projection of the curve. He has also omitted to state that the projection of the centre of a circle is not the centre of the projection of the circle. Mr. Potts has also omitted to state that the projection of a straight line is a straight line, and that the projection of a tangent to a curve is a tangent to the projection of the curve. He has also omitted to state that the projection of the centre of a circle is not the centre of the projection of the circle.

Durch Schachte oder Stollen dringt man in die Salzmasse ein, man sucht auch sie hinsichtlich ihrer Erstreckung kennen zu lernen und eine große Menge von jenen Abbauten von Wieliczka, einem uralten Bergwerk, dessen Erschließung in die graueste Vorzeit hinaufreicht, das man mithin wohl nach allen Richtungen kennen sollte, sind nur deshalb eingeleitet, um die Erstreckung einzelner mächtiger Nester, großer Salzklumpen in dem Salzthone, welcher das Gebirge bildet, kennen zu lernen.

In diesem wunderbaren Bergwerk ist die Tiefe so groß, daß man dieselbe in einer einzigen Aushöhlung zu durchsinken nicht für möglich oder wenigstens diese Gewinnungsart nicht für gut geeignet hält, da ist denn der Etagenbau eingeführt, man theilt die riesige Salzmasse in Stockwerke, breitet sich zuerst in derjenigen Höhe aus, welche man für sicher, für die Tragung des Gewölbes hält, dann geht man mittelst eines Schachtes 100 Fuß tiefer hinunter und breitet sich hier wieder aus, dann erreicht man durch einen neuen weiter getriebenen Schacht den Grund eines dritten Stockwerkes und so fort, in jedem Stockwerk bildet man große hohle Räume, Kammern, welche durch mächtige Steinsalzpfeiler von einander geschieden sind. Diese Pfeiler haben den Zweck, das oben auf ihnen lastende Steinsalz zu tragen sowohl als das auf diesem ruhende Gebirge. Die unteren Stockwerke legt man gewöhnlich so an, daß jede untere Kammer unter einer oberen Kammer liegt und daß die unteren Pfeiler die oberen stützen, zugleich sind diese unteren Pfeiler dicker als die oberen, mit den noch weiter nach der Tiefe zu liegenden Stockwerken findet dasselbe statt — sollte stattfinden, muß man allerdings sagen, denn es ist keineswegs in aller Strenge oder auch nur in der Mehrzahl der Fälle wahr; die Leute bauen dergestalt auf die Festigkeit des Steinsalzes, daß sie keineswegs die nöthige Vorsicht gebrauchen, allein sie haben doch die Hauptstützen an der rechten Stelle belassen und sie haben ferner die Erfahrung für sich, daß man dem Steinsalz viel bieten könne.

In einigen Abtheilungen dieses Bergwerks wird der sogenannte Stroßen- oder Treppenbau befolgt, da nämlich, wo man von oben nach unten gehend eine sehr weite Höhlung gemacht hat, nach einer oder der andern Seite hin aber noch ungeheure Salzmassen liegen hat, welche man ohne Gerüst nicht von oben her würde ablangen können, da greift man sie von unten an, haut Treppen hinein und spaltet große Blöcke von diesen Treppen ab, welche dann zur Form mäßiger Biertonnen gehauen und gerundet, das Steinsalz in der eigentlich verkäuflichen Form geben. Es sind dieses die sogenannten Balbuni, die Steinsalztonnen, welche in dem größten Theile von Polen das Gewürz der Gerichte des gemeinen Mannes bieten, die Trümmer von der Behauung dieser Tonnen werden in Fässer von sehr

Digitized

schlechtem, dünnem Holz gepackt und so verkauft. Was nicht auf diese Weise abgänglich ist, was keinen Käufer mehr findet, das kommt auf die Tafel der vornehmen Leute, es wird nämlich in Wasser aufgelöst, die Lösung wird abgedampft und das gewonnene krystallisirte Salz nach dem Trocknen in Fässern oder in Säcken verpackt, dem Handel übergeben.

Der Bauer aber würde sich für betrogen halten, wenn er solch' schneeweißes Salz zu seinen Speisen brauchen müßte, ihm sind zwar jene groben, nassen Stücke, die er im Kaufladen aus der Heringstonne erhält, das liebste Salz, aber doch ist das grüne oder rothe Steinsalz ihm noch viel lieber, als das weiße krystallisirte Tafelsalz.

Das gedachte Steinsalzbergwerk ist in der That eine große Merkwürdigkeit, es liegt nicht in der Nähe, sondern unterhalb der Stadt gleichen Namens und es erstreckt sich von Osten nach Westen zwei Meilen weit, von Norden nach Süden eine viertel Meile weit und hat eine Tiefe von 1220, nach andern gar von 4458 Fuß. Man sagt, dasselbe sei entdeckt worden dadurch, daß eine böhmische Königin, die heilige Kunigunde, Gemahlin Boleslaus des Keuschen, ihren Trauring hier bei einer Jagd verloren habe, derselbe sei in eine Erdspalte gefallen und bei Nachgrabungen nach demselben sei man auf das Salzlager gestoßen, gewiß ist, daß es seit dem 13. Jahrhundert in Bearbeitung steht.

Dieses Lager ist ein Theil des gewaltigen Steinsalzflötzes, das sich durch einen Strich von Ungarn und Siebenbürgen bis in die Moldau hinzieht.

Das Gebirge besteht aus mit Gyps gemischtem Thon, indem sich Spuren von Schwefel, von bituminösem Holz und von Steinkohlen zeigen. In der oberen Schicht dieses Thons ist das Steinsalz in Lagern vertheilt, welche oft 100 Fuß und mehr Mächtigkeit haben, es wird aber wenig geschätzt, weil es stark mit Thon gemischt ist.

Weiter unten liegt das Salz in mehr ausgedehnten Strecken und wird auch je tiefer desto reiner.

Es ist unglaublich, welch' ein Wunderwerk dieser Salzbau einschließt, einige Zahlenangaben werden genügen. Die Länge der ausgehauenen Stollen beträgt 120 Wegstunden, d. h. wenn man zu Fuß dieselben sämmtlich einmal durchgehen wollte, so würde man die Zeit von 120 Stunden dazu brauchen, auf die gewöhnliche Weise in Meilen verwandelt, würde es 80 Meilen heißen müssen (eine Stunde ist gleich $\frac{2}{3}$ einer Meile). Das Bergwerk hat 5 Stockwerke (in Oesterreich Contignationen genannt), die oberste Strecke derselben ist durch Holz gestützt, da das Steinsalz hier noch nicht dicht, noch nicht fest genug ist, die vier unteren Stockwerke sind, wie bereits bemerkt, nur durch Säulen von Steinsalz getragen. Zu Tage

Digitized by Google

führen 13 Schachte, über welchen kleine Häuser befindlich sind, die Stockwerke sind durchschnittlich 30 Klafter hoch ausgehöhlt und die Decke, welche über einem jeden stehen geblieben ist, hat im Durchschnitt noch größere Stärke.

Mit dem Ausbringen des Salzes und der Gewinnung desselben sind 120 Arbeiter und 60 Pferde beschäftigt. Man hat behauptet, daß die sämmtlichen Arbeiter unten in diesem Bergwerk wohnten, dies ist jedoch keineswegs der Fall, wohl aber ist es so mit den Pferden, welche auch ihre schönen Ställe daselbst haben.

Das Bergwerk liefert jährlich zwischen 1½ und 2 Millionen Centner Salz, welche in länglichen Walzen (Balbuni) oder in Quadern (Formalstücken) abgehauen oder abgesprengt werden.

Dieses Steinsalz wird beinahe nur von den Slaven in Polen und Rußland genossen, bildet jedoch einen so wichtigen Handelsartikel, daß das Bergwerk die Perle unter allen Bergwerken Oesterreichs genannt wird.

Es giebt weißes, grünes, rothes und krystallisirtes Steinsalz. Das weiße ist begreiflich das reinste, es wird darum auch nicht als Steinsalz, sondern als Tafelsalz verkauft, es wird zerstoßen und dann in Säcken oder Tonnen in den Handel gebracht, wo es sofort der Küche übergeben wird, obschon es keineswegs vollkommen rein ist, es wird übrigens mit dem Meißel ähnlich dem Marmor oder Alabaster zu einer Menge kleiner zierlicher Sachen, Crucifixe, Kanonen, Statuetten ausgemeißelt und bildet in dieser Gestalt einen nicht unwichtigen Gegenstand des Handels, namentlich von Seiten der Bergleute selbst, die sich mit der Bearbeitung dieses Stoffes vorzugsweise abgeben. Seit einigen Jahren ahmt man diese Kunsterzeugnisse aus Steinsalz durch Glas nach, welches in Formen gegossen und dann an seiner Oberfläche so eigenthümlich matt geschliffen wird, daß es die täuschendste Aehnlichkeit mit den Arbeiten aus Steinsalz erhält.

Das Bergwerk kann von Reisenden auf zweierlei Weise befahren werden, entweder besteigt man dasselbe durch eine Wendeltreppe von 470 Stufen oder man fährt an einem Tau hinab, an welchem Gurtsitze befestigt sind, deren unterster für den Bergmann mit der Lampe, deren zweiter für den Führer und deren dritter für den Reisenden selbst bestimmt ist. Man hat diese Anordnung getroffen, weil nicht selten ein unangenehmer Schwindel die Reisenden befällt und ihnen dann durch die Bergleute hülfreiche Hand geleistet werden kann.

In der obersten Etage zeigt der Führer vor allem die berühmte Kapelle des heiligen Antonius, welche aus rothem Salzstein ausgehauen ist, die Kapelle ist förmlich eingeweihet und dient für die Bergleute als Versammlungsort, wenn sie die Messe hören wollen. Der Salzstein, aus wel-

Bath, at which the Duke and the Duchess of Cleveland were present. Mrs. Hyde, the wife of Lord Clarendon's younger son, Henry Hyde, was also present. Lord Clarendon's daughter, Anne Hyde, had married the Duke of York in 1660, and had died in 1671. Mrs. Hyde was the wife of Anne Hyde's brother. Mrs. Hyde was a daughter of Sir Edward Hyde, Lord Cornbury, and a granddaughter of Lord Clarendon. Mrs. Hyde died in 1706.

Lord Clarendon's eldest son, Lawrence Hyde, was created Earl of Rochester in 1682. Lord Clarendon's younger son, Henry Hyde, succeeded his father as Viscount Cornbury in 1674, and was created Earl of Clarendon in 1681

Thon ꝛc., diese werden nicht mit aufgelöst, können zwar anfänglich die Lösung trüben, in welcher sie schweben, eben diese Lösung wird aber klar, wenn man ihr Zeit und Ruhe gönnt und beides haben die Seen in den großen Salzbergwerken. Ein mit einem Glase oder mit der hohlen Hand geschöpfter Theil dieses Salzwassers zeigt, daß dasselbe völlig durchsichtig und farblos ist.

Da in dem Bergwerke trotz der Seen eine überaus große Trockenheit herrscht und der Salzstaub in der Luft schwebend eingeathmet wird, so fühlt man bald einige Beschwerden davon, dagegen läßt sich nun allerdings nichts thun, um die Kleider aber diesem Salzstaube nicht auszusetzen, pflegt man, bevor man das Bergwerk befährt, seine Oberkleider wenigstens abzulegen und sich mit einem gewöhnlichen Hemde, darüber aber noch mit einem zweiten längeren Hemde, einer sogenannten Blouse, zu bekleiden.

Auf einem der größten Seen fährt man den Besuchenden bis tief in eine Schlucht hinein, woselbst ihn eine schwermüthige Hornmusik empfängt. Dem Beschauer gegenüber läßt man nun erst einige Raketen steigen, welche die bedeutende Höhe dieses Gewölbes erkennen lassen, dann wird rothes, bengalisches Feuer angezündet, welches über den See her leuchtet und den Reisenden sammt seinen weiß bekleideten Begleitern, die Bergknappen, erkennen läßt. Die Wirkung dieser Beleuchtung soll wahrhaft zauberisch sein.

Gerade unter diesem See befindet sich eine zweite gewaltige Höhle und da das Wasser durch das Gewölbe sinkt, so bilden sich Tropfsteinsäulen aus Stalactiten und Stalagmiten, Salzkegel, welche sich von der Decke herabsenken und vom Boden derselben entgegenwachsen, gerade so wie in Höhlen des Kalksteingebirges.

Die Arbeiter werden alle 8 Stunden abgelöst, es sind also für jeden Tag 3 Schichten von Knappen vorhanden und der Bau geht Tag und Nacht fort. Da der Salzstaub die Kleider angreift, arbeiten die Leute bis an den Gürtel nackend; sie unterscheiden sich in Bandhauer, die geübtesten, welche in dem unteren Stockwerke oder überhaupt da arbeiten, wo sich die Salzmassen am mächtigsten zeigen; in Streckenhauer, welche neue Gänge, Stollen, Strecken eröffnen und fortführen; in Formalhauer, welche in dem obersten Stockwerke das Salz bearbeiten, um demselben die verkäufliche Form zu geben; endlich in Eisenhauer, welche mit ihren Spitzhacken die unreinen Stücke aus der Salzmasse herausarbeiten.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Art der Salzgewinnung eine sehr vortheilhafte ist, wenn man das Material, welches gewonnen wird, gleich so verkaufen kann, wie dieses hier bei den galizischen Bergwerken der Fall ist. Für den Hausgebrauch der übrigen nicht slavischen Länder wird jedoch jederzeit krystallisirtes Salz verlangt, d. h. solches, das zuerst

Digitized

in einer Auflösung vorhanden gewesen, dann durch Verkochung derselben in den krystallisirten Zustand versetzt und nun getrocknet in den Handel gebracht wird. Wollte man nun das Steinsalz aus dem Bergwerk aushauen, zu Tage fördern, dort in Wasser auflösen und dann durch Verkochung wieder gewinnen, so würde man nicht mit Vortheil, sondern mit Nachtheil arbeiten, darum wird in allen Ländern, in denen man das Steinsalz in Massen nicht braucht und nicht kauft, in Deutschland, Frankreich, England ꝛc., ganz anders gearbeitet.

---

## Die Sinkwerke.

Dies ist der Name derjenigen Salzbergwerke, aus welchen man das Salz nicht als Stücke, sondern als Flüssigkeit gewinnt. Die Methode ist ziemlich alt und wahrscheinlich ist man durch die Natur darauf geführt worden. Es giebt natürliche Salzsoolen, Salzquellen, denen man durch Graben nur nachzugehen braucht, um auf das Salzlager zu kommen, aus welchem sie gespeist werden, und es ist nichts weiter als ein natürlicher Vorgang, welchen man nachahmt, wenn man ein Sinkwerk anlegt, man hat hierbei aber noch den großen Vortheil, daß man Salzwasser bekommt selbst da, wo kein Steinsalz ist, nämlich aus dem gewöhnlichen Begleiter desselben, aus dem Salzthon, der es in der Regel in großen Massen bedeckt.

Die gewöhnlichste Art der Salzgewinnung ist die folgende:

Da, wo man vermöge der Bodenbeschaffenheit der Formation der Steine, welche man findet, muthmaßt, daß Salz vorhanden ist, bohrt man das Feld versuchsweise an. Dies geschieht immer mit dem schwächsten Bohrer, ist also eine ziemlich leichte und wenig kostspielige Arbeit.

Ist man auf Salz gekommen, so erweitert man das Bohrloch oder man bohrt ein zweites unfern davon.

Eine erste Bedingung zur Anlegung eines Sinkwerks ist das Vorhandensein von Wasser. Wo dieses fehlt, würde die Anlage überhaupt vergeblich, sie würde eine ganz verfehlte sein, es müßte denn die Muthmaßung vorliegen, daß man beim Niederführen des Bohrloches selbst genug Wasser finden würde, was zwar möglich ist, was sich indessen mit einem Anschein von Gewißheit niemals voraussagen läßt.

Hat man das Bohrloch erweitert, oder das zweite bis auf das Salz

Digitized by Google

compounds in the air which are due to the breathing of animals and to the combustion of fuel. Carbon dioxide is the most important of these compounds, and it is found in the air in the proportion of about 3 parts in 10,000. Its presence is necessary for the life of plants, and it is absorbed by them in the process of assimilation. Water is also absorbed by plants, and is given off by them in the form of vapour. Plants thus act as purifiers of the air, and they also help to keep the air moist. Dust is another impurity in the air, and it is found in greater quantity in towns than in the country. Dust is composed of many different substances, and it is carried about by the wind. Some of the dust particles are solid, and some are liquid. Dust particles are important because they act as nuclei for the condensation of water vapour, and thus help to form clouds and rain.

Fig. 1.—Apparatus for the Analysis of Air.

Am 28. Mai 1871 ging der Graf v. Arnim in Paris mit Thiers eine Convention ein, wonach Deutschland 5 Milliarden Francs Kriegskosten, 3 Milliarden sofort, 2 Milliarden binnen 3 Jahren, und außerdem Ersatz für die Eisenbahnen, die es in Elsaß-Lothringen gebaut hatte, erhalten sollte. Die Verhandlungen in Frankfurt a. M. begannen am 6. Mai 1871 und endeten am 10. Mai 1871.

Am 1. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Zollgebiet aufgenommen. Am 2. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Postgebiet aufgenommen. Am 1. Juli 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Telegraphengebiet aufgenommen.

Am 7. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Münzgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1872 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Maß- und Gewichtsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Bankgebiet aufgenommen.

Am 9. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Heimatsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Staatsangehörigkeitsgebiet aufgenommen.

Am 10. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 11. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 12. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 13. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 14. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 15. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 16. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 17. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 18. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 19. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 20. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 21. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 22. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 23. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 24. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 25. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 26. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 27. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 28. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 29. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

Am 30. Juni 1871 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsgebiet aufgenommen. Am 1. Januar 1873 wurde Elsaß-Lothringen in das Deutsche Reichsland aufgenommen.

das Wasser in den Stollen um so höher, je größer der Unterschied zwischen Zu- und Abfluß von Wasser ist. Die größere Höhe bedingt einen größeren Druck auf das Salz, mithin eine stärkere Auflösung desselben, schließlich aber findet eine solche Abgleichung statt, daß nun unten genau so viel Wasser ausströmt, als oben einfällt.

Dieses geschieht, wenn die Druckhöhe des im Stollen befindlichen Wassers so weit gestiegen ist, daß dadurch der Ausfluß von kr in dem Grade beschleunigt wird, daß unten so viel ausströmt, als oben einströmt, ein Verhältniß, welches unter allen Umständen hergestellt werden kann, denn die Zoll große Oeffnung entläßt so viel Wasser, als die Fuß große zuführt, wenn die Druckhöhe nur bedeutend genug wird, um das unten aus der Zoll großen Oeffnung fließende Wasser dergestalt zu beschleunigen, daß die Geschwindigkeit des Ausflusses kompensirt, was die Masse des Zuflusses herbeiführt.

Auf dieser Erscheinung beruht die Möglichkeit, Fontainen lediglich durch den Druck des Wassers hervorzubringen. Der Zulauf, welchen die berühmte Fontaine der Wilhelmshöhe bei Cassel hat, ist zum mindesten 20 Mal so groß in seinem Querschnitt, als die Oeffnungen sind, durch welche in der Schließplatte der Wasserstrahl emporsteigt. Die Höhe wird erreicht dadurch, daß die speisende Wassersäule immer gleich hoch gefüllt erhalten wird, wollte man oben aber nicht mehr einfüllen, als ohne einen Druck von ein paar hundert Fuß unten ausfließen kann, so würde in wenigen Sekunden das Schauspiel ein Ende erreicht haben. Es muß oben eine so gewaltige Menge Wasser zufließen, als unten bei einem Druck von ein paar hundert Fuß Wasserhöhe irgend ausströmen kann, alsdann bleibt die Sprunghöhe der Fontaine immer dieselbe, wie natürlich auch die fallende Wassersäule bei gleicher Höhe bleibt, wodurch eben die Sprunghöhe bedingt wird

Dieses Experiment macht man auch bei den Sinkwerken, aber es läßt sich die Veranstaltung auch noch so treffen, daß der Kanal kr nicht abwärts, sondern aufwärts führt, in diesem Falle aber wird das Salzwasser doch nie so hoch steigen, als das süße Wasser im Stollen steht, weil die spezifischen Gewichte des süßen und des Salzwassers verschieden sind (siehe Theil III. Seite 493).

Aus dem bisher Gesagten scheint eine große Einfachheit der ganzen Anlage hervorzugehen, man meint beinahe, ein Jeder könne solche Anlage machen, es sind jedoch sehr viele Nebenumstände vorhanden, welche alle berücksichtigt werden müssen, wenn das Unternehmen gelingen soll.

Das Wasser greift den Himmel, d. h. die obere Seite der Höhlung,



Digitized by Google

das Dach derselben viel stärker an, als die Soole den Boden der Höhlung oder die Seitenwände, welche man Ulmen nennt.

Da nur das Lösliche von dem Wasser aufgenommen wird, so ergiebt sich von selbst, daß Erde, Sand, Kalk, Gyps, Thon, welche von dem Steinsalz eingeschlossen werden oder umgekehrt dasselbe einschließen, ungelöst zu Boden fallen. Hierdurch wird die Soole erhöhet und zwar ziemlich bald in solchem Maße, daß die ableitenden Röhren dadurch versetzt werden können.

Man muß daher von Zeit zu Zeit den Zufluß des Wassers hemmen und den Abfluß gleichzeitig so befördern, daß möglichst viel von dem Schlamme mit ausfließt und das Sinkwerk nach und nach entleert wird.

Wenn man nunmehr den Bau untersucht, so wird man denjenigen Stollen sehr deutlich auffinden können, wo durch die auflösende Kraft des Wassers zu viel gethan ist und man wird diesen Stollen durch einen sehr starken Beschlag mit fettem Thon gegen fernere Angriffe schützen. Die Soole wird nunmehr geebnet und es wird untersucht, wie groß die Entfernung von derselben bis zum Himmel, bis zum Dach der Grube ist.

Es sind drei Fälle möglich, die Entfernung kann trotz der Erhöhung der Soole gleich geblieben sein, sie kann aber auch vermehrt, sie kann vermindert sein, das erstere tritt dann ein, wenn der Salzreichthum gerade so groß ist, daß die ungelöst herabfallenden Substanzen (welche aufgeschüttet mehr Raum einnehmen, als sie vorher in das Salz eingewachsen, eingenommen haben) den Boden gerade um so viel erhöhen, als das Dach der Grube selbst erhöhet, d. h. abgespült wird. Ist die Salzmasse sehr bedeutend vorwiegend und sind nur wenig Unreinigkeiten darin, so wird die Entfernung zwischen Soole und Himmel wachsen. Umgekehrt wird sie sich vermindern, wenn die Salzmenge in dem Gestein geringer war, als die damit verbundenen unlöslichen Mineralien.

Man läßt die Höhe nicht gern über 8 Fuß wachsen und man regelt nach diesem Grundsatz die Höhe der Soole solcher Art, daß man den Bodensatz entweder hinaus schafft, wenn seiner zu viel geworden, oder daß man taubes Gestein hinein schafft, wenn dessen zu wenig geworden.

Der Druck, welchen man anwendet, muß sich jederzeit nach der Beschaffenheit des Salzgesteins richten. Ist er zu groß, so wird nicht mehr aufgelöst, sondern es wird nur das Gestein der Decke mürbe gemacht und es wird ein Absinken, ein Niederstürzen desselben in Blöcken veranlaßt. Hat dieses nun auch weiter keine besondere Gefahr, so ist es doch immer ein Verlust für das Bergwerk, denn dasjenige Salz, was einmal am Boden liegt, wird nicht mehr angegriffen, indem unten gesättigte Soole befindlich, welche kein Salzatom mehr aufnimmt.

Digitized by Google

Man kann allerdings es auch dahin bringen, daß der Himmel nicht mehr angegriffen wird und es kann Fälle geben, in denen man dieses haben will, dann verhindert man den Abfluß der Soole, läßt das Gewölbe bis zur Berührung der Decke stehen und allmälig wird die ganze Masse des im Bergwerk stehenden Wassers ein gleiches specifisches Gewicht erhalten, es wird alsdann die Soole in der Nähe des Bodens nicht schwerer sein, als in der Nähe der Decke, und das ist nun der Zeitraum, in welchem von der Decke so wenig abgelöst wird, als vorher von der Soole. Man läßt mitunter ein Sinkwerk mit gesättigter Soole stehen, um dieselbe als Reserve zu benutzen.

Die Druckhöhe wird noch aus einem andern Grunde nur mäßig hoch genommen.

Dort, wo die Abzugsröhren liegen, wo die Stollen nach außen münden, sind sie durch Lettendämme versetzt, durch festgeschlagenenen Thon, welcher das unzweckmäßige Ausströmen der Soole verhindern soll. Diese Dämme können nicht so stark gemacht werden, daß sie jedem beliebigen Drucke Widerstand leisten, daher muß nach der Stärke und Widerstandsfähigkeit derselben die Druckhöhe des Wassers geregelt werden.

Man könnte allerdings den Berg an dieser Stelle überhaupt geschlossen lassen und könnte das Salzwasser auf eine andere Weise als durch Abfluß zu gewinnen suchen, es bedürfte dann keiner Dämme und der Wasserdruck könnte beliebig hoch gegeben werden. Aber abgesehen von der Unzweckmäßigkeit des zu hohen Drucks, ist jede andere Art der Förderung des Salzwassers mit Kosten verknüpft, der freie Ablauf desselben aber ist kostenlos, endlich sind diese nach abwärts führenden Stollenmündungen von großer Wichtigkeit, indem vorzugsweise durch sie die Soole des Bergwerks gereinigt werden kann.

Auch die Ableitung des Salzwassers ist nicht so einfach, als man sich dieselbe vorstellt. Ist der abzubauende Salzstock wirklich reines Steinsalz, so genügt es allerdings, ein paar Röhren durch den Damm zu führen, durch welche das gesättigte Salzwasser ablaufen kann, ist aber, wie dieses der gewöhnliche Fall ist, der Salzstock mit vielen Unreinigkeiten versetzt, so wird sich sehr bald die Röhrenleitung verstopfen. Deshalb erbaut man einen großen viereckigen Kasten von Zimmerwerk, auswendig mit schlechten Schaalbrettern bekleidet, ähnlich von oben her bedeckt. Er reicht beinahe bis an den First, an den Himmel des Salzwerks, da aber das zugeführte Wasser auch ihn erfüllt, und auch über ihm den Salzstock angreift, so muß das Dach gut schließend gemacht werden, damit abgetrennte Bröckeln von Sand, kleinen Steinen, Thon ꝛc. nicht durch die Decke in den Kasten fallen, denn diesen will man eben rein davon erhalten, er ist gebaut worden,

Digitized by Google

damit weder von der Seite noch von oben verunreinigende Substanzen zu der Abzugsröhre gelangen können.

In diesen Kasten hinein hängt man den einen Schenkel eines großen, heberförmig gebogenen Rohrs, dessen anderes Ende durch den Schutzdamm hindurch nach außen geht und das Salzwasser abführt. Damit dieses beliebig geregelt werden könne, ist ein solches Rohr natürlich mit einer Hahnenvorrichtung versehen und dieselbe bleibt geschlossen, bis man weiß, daß die gebildete Soole die erforderliche Concentration, die wirkliche Sättigung erreicht hat.

Solcher Absäugekasten haben große Sinkwerke drei, vier, auch mehr, und wie die Soole steigt, der Himmel abfällt, die Firste in die Höhe wandert, so wird auch der Absäugekasten mit erhöht.

Man muß sich nicht einbilden, daß die Sättigung des Wassers so schnell vor sich gehe, wie man dieses im Laboratorium bewerkstelligen kann, da unterstützt man die Auflösung durch Umrühren, dadurch, daß man das Salz mit immer neuen, noch nicht gesättigten Antheilen von Wasser in Berührung bringt, dies geht nicht bei einem Sinkwerk, da kann kein Mann hinein, um das Wasser zu verrühren, um es durch Bewegung mit mehreren Antheilen von Salz in Berührung zu bringen, da muß man alles der Zeit überlassen und es ist nicht zu leugnen, daß dieses eine lange Zeit ist, bei größeren Sinkwerken wird ein ganzes Jahr erfordert, bevor die ganze in demselben enthaltene Wassermasse bis oben hin, bis an den First vollkommen gesättigt ist. Bei kleineren Sinkwerken kann man allerdings öfter ablassen und füllen, doch wohl niemals mehr, als 3 Mal im Jahre.

Hieraus allein geht hervor, daß ein Sinkwerk ein Unding ist, es müssen mehrere Sinkwerke, es müssen viele bei einander sein, damit das Versieden der Soole sowohl als das Herstellen derselben keine Unterbrechungen erleide, und es ist auch nichts leichter als dieses, indem die Salzstöcke es ertragen, daß man deren zwei bis drei über einander anlegt, vorausgesetzt, daß sie nur die nöthige Entfernung von einander haben, legt man ein Sinkwerk 40 bis 50 Fuß höher an, als das andere, so kann man in beiden zu gleicher Zeit und auf gleich kräftige Weise arbeiten, die Soole des oberen wird so wenig angegriffen als die Soole des unteren, abgespült wird nur vom Himmel, bis sich daher dieser der Soole des oben gelegenen Sinkwerks so sehr nähert, daß Gefahr des Einsturzes vorhanden ist, kann man unbesorgt fortarbeiten, ja man dürfte selbst auch dann noch die Arbeit fortsetzen, weil ja in dem Bergwerke Niemand ist, der gefährdet werden könnte, es handelt sich also nur darum, ob es räthlich, überhaupt ob es möglich sei, das Abspülen und Auflösen bis zur eigentlichen Durchbrechung fortzusetzen.

Digitized by Google

Die ersten sechzehn Bücher sind neue oder umgearbeitete, das siebzehnte ist eine Übersetzung aus dem Griechischen. Die Bücher sind der Reihe nach: 1. Von Gott, 2. Von Engeln und Dämonen, 3. Von der Welt und ihrer Entstehung, 4. Von der Seele, 5. Von der Auferstehung, 6. Von der Vorsehung, 7. Von der Natur, 8. Von der Materie, 9. Von der Zeit, 10. Von Ort und Raum, 11. Von Bewegung, 12. Von Quantität und Qualität, 13. Von Relation, 14. Von Handlung und Leidenschaft, 15. Von Habitus, 16. Von Lage, 17. Von Ursache und Wirkung.

Der Verfasser ist ein Anhänger der Lehre des Aristoteles, wie sie im Mittelalter vorgetragen wurde, und sucht sie gegen die Angriffe der Neuzeit zu vertheidigen. Er ist ein Gegner der Lehre von der Ewigkeit der Welt, der Präexistenz der Seele, der Seelenwanderung, der Lehre von der Ewigkeit der Höllenstrafen, der Lehre von der Allgegenwart Gottes, der Lehre von der Unendlichkeit des Raumes, der Lehre von der Unendlichkeit der Welt, der Lehre von der Ewigkeit der Zeit, der Lehre von der Ewigkeit der Materie, der Lehre von der Ewigkeit der Bewegung, der Lehre von der Ewigkeit der Natur, der Lehre von der Ewigkeit der Vorsehung, der Lehre von der Ewigkeit der Seele, der Lehre von der Ewigkeit der Auferstehung, der Lehre von der Ewigkeit der Engel und Dämonen, der Lehre von der Ewigkeit Gottes.

Der Verfasser ist ein Anhänger der Lehre des Aristoteles, wie sie im Mittelalter vorgetragen wurde, und sucht sie gegen die Angriffe der Neuzeit zu vertheidigen. Er ist ein Gegner der Lehre von der Ewigkeit der Welt, der Präexistenz der Seele, der Seelenwanderung, der Lehre von der Ewigkeit der Höllenstrafen, der Lehre von der Allgegenwart Gottes, der Lehre von der Unendlichkeit des Raumes, der Lehre von der Unendlichkeit der Welt, der Lehre von der Ewigkeit der Zeit, der Lehre von der Ewigkeit der Materie, der Lehre von der Ewigkeit der Bewegung, der Lehre von der Ewigkeit der Natur, der Lehre von der Ewigkeit der Vorsehung, der Lehre von der Ewigkeit der Seele, der Lehre von der Ewigkeit der Auferstehung, der Lehre von der Ewigkeit der Engel und Dämonen, der Lehre von der Ewigkeit Gottes.

Wasser entweichen kann. Die Oeffnung ist durch ein Bohlenstück, welches wohl gestützt wurde, zugesetzt. Wenn nun die Füllung des Sinkwerks vollzogen ist, werden die Stützen der verschließenden Bohlenstücke weggenommen, alsbald wirft das Wasser dieselben hinaus und es strömt fast alles, was in dem Bergwerk an Wasser vorhanden war und die rasche Bewegung, mit welcher dieses geschieht, rührt den Schlamm auf und führt ihn mit fort. Auf solche Weise wird aus den Hauptgängen beinahe alles, aus den Nebengängen der größte Theil des niedergesunkenen Schlammes entführt und es ist eine große Arbeit mit geringem Kostenaufwande vollzogen. Sind allerdings mehr Gestein- als Schlammmassen vorhanden, so ist diese Methode nicht besonders wirksam.

Das Aushöhlen eines Salzstocks, um denselben zum Betriebe eines Sinkwerks einzurichten, wird gewöhnlich mit Hammer und Meißel, mitunter auch durch Sprengung vollzogen und dies ist die kostbarste Arbeit an dem ganzen Bau.

Wenn sich's um ein anderes Bergwerk handelte, so ließe sich gar nichts weiter machen, das Gestein ist auf keine andere Weise als durch den Meißel und den Hammer zu bewältigen. Mit einer auflöslichen Substanz ist dieses anders, sie kann man allerdings ohne Stahl oder Schießpulver, sie kann man durch Auflösung fortschaffen, so wie es im Großen geschieht, wenn die Sinkwerke fertig sind, so auch im Kleinen, um sie vorerst zu bilden.

Diese Arbeit nennt man die Spritzarbeit, es wird ein Wasserstrahl auf denjenigen Theil des Salzstocks geleitet, den man fortschaffen will, man bedient sich hierzu starker kupferner oder bleierner Röhren, welche bis vor den Ort reichen, den man anzugreifen beabsichtigt, ein Wasserbehälter von ziemlich großen Räumlichkeiten, durch einen Bach stets gefüllt erhalten, speist das Rohr, je höher derselbe über der Mündung liegt, desto wirksamer ist der dadurch hervorgebrachte Wasserstrahl, dessen mechanischer Stoß so viel Antheil an der Zerstörung des Salzes hat, als die Auflösungskraft des Wassers selbst.

Die Mündung der Röhre muß durch einen starken Hahn verschließbar sein, auch muß man zweckentsprechende Ansatzstücke haben, um damit sowohl vorwärts als seitwärts oder aufwärts wirken zu können, das einströmende Wasser würde natürlich der Sache bald ein Ende machen, allein der Stollen, welcher auf solche Weise geführt werden soll, muß sich immer von seinem Anfangspunkte aufwärts steigend weiter ziehen. Würde man ihn horizontal führen, so würde das Wasser keinen Abfluß haben, würde man ihn gar sinkend mit einer Neigung nach unten führen, so würde in wenigen Minuten der etwa gewonnene Raum mit Wasser gefüllt sein und jede Möglichkeit einer ferneren Wirkung wäre hiermit beseitigt, dieses Aufwärtssteigen aber

Digitized by Google

hilft allen Schwierigkeiten ab. Die Bearbeitung der Gänge auf diese Art soll in einem hohen Grade vortheilhaft sein und 4 Fünftheile des Arbeitslohns ersparen, den man würde anwenden müssen, wenn die Arbeit durch Menschenhände gemacht würde. Die ablaufende Soole hat bei alle dem nur 2 Prozent Salz.

Dieses letzten Umstandes erwähnt der Verfasser hauptsächlich, weil ihm dadurch eine andere Betriebsweise der Sinkwerke fraglich wird. Es sollen in den Pyrenäen einige Sinkwerke gefunden werden, welche die Soole dadurch liefern, daß ein Bach durch das Bergwerk fließt, das auf einer Seite als süßes Wasser eintritt, auf der andern als Salzwasser abläuft.

Allerdings ist der Stollen, durch welchen dies geschieht, nicht nur überhaupt sehr lang, indem er einen Berg quer durchsetzt, sondern er ist auch noch dadurch verlängert, daß er immerfort im Zickzack in einer sehr eng gebogenen Schlangenlinie hin und her verläuft.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß auf einem so verlängerten Wege und bei dem wiederholten Winden und Wenden des Stromes, bei welchem dem durchfließenden Wasser immer sowohl neue Oberflächen geboten werden, als auch seine Stoßkraft in Rechnung zu ziehen ist — es ist keine Frage, daß hierbei sehr günstige Bedingungen für das Auflösen einer so leicht löslichen Substanz, wie das Küchensalz, geboten sind, wenn jedoch durch das Spritzen in der oben beschriebenen Weise und durch einen gewaltigen Wasserstrahl nicht mehr als 2 Prozent Salz in die Lösung kommen, so dürfte doch sehr zu bezweifeln sein, ob auf die gedachte Weise vermöge des bloßen Durchfließens wirklich Salz in genügender Menge gewonnen werden könne.

Ein Uebelstand ist demnächst gewiß nicht zu beseitigen, die Wände der verschiedenen hin und her laufenden Stollen werden bald abgespült sein, die Gänge werden immer breiter werden, zuletzt in einander fließen und schließlich wird man eine große ebene Fläche haben, über welche das Wasser ohne Hinderniß hinweg fließt, von welcher es mithin auch nur sehr wenig aufnehmen wird.

Digitized by Google

## Wetter, böſe Wetter und Wetterverſorgung.

Die Bergwerke ſind künſtlich erzeugte hohle Räume in der Erdrinde, ſie ſind klein in ihrer Ausdehnung, nur ſelten beſtehen ſie aus weiten hohlen Räumen, meiſtens ſind es Gänge, Schachte, Stollen und endlich da, wo man die Erze findet, flach liegende oder bald mehr, bald minder ſteil anſtehende Spalten, denjenigen nachgehauen, welche die Erde, welche der Berg durch irgend eine Revolution erlitt, welche dann durch die Gangmaſſe aufgefüllt wurden und endlich durch Menſchenhände wieder in den früheren Zuſtand zurückverſetzt, wieder zu Spalten gemacht worden ſind.

In dieſe Gänge und Höhlungen dringt natürlich Luft von außen ein und dieſelbe müßte eigentlich von gleicher Beſchaffenheit mit der atmoſphäriſchen Luft überhaupt ſein, aber ſchon die Aushöhlung derſelben bringt Verderben dieſer Luft naturgemäß mit ſich. Die Höhlung wird durch Menſchenhände gemacht, bei einer Erſtreckung von wenigen Fuß unterhalb der Erdoberfläche muß künſtliches Licht zu Hülfe genommen werden. Der menſchliche Athem giebt nebſt Waſſerdampf eine Menge Kohlenſäure aus für den aufgezehrten Sauerſtoff, die Lampe des Bergmannes brennt nur dadurch, daß ihre Dämpfe, die Dämpfe des im Docht ſiedend gemachten und zerſetzten Oels ſich mit dem Sauerſtoff der Luft zu Kohlenſäure verbinden, auch die Ausdünſtungen des Menſchen ſelbſt, abgeſehen von der ausgeathmeten Luft, ſind ammoniakaliſch, enthalten neben dem Waſſerdampf auch noch Stickſtoff und ſo iſt die Verderbniß der im Bergwerk enthaltenen Luft angebahnt und ſie würde bald dergeſtalt überhand nehmen, daß kein Menſch mehr innerhalb eines ſolchen Bergwerks athmen könnte, falls man nicht dafür ſorgte, daß die Luft erneuert würde, und es iſt mitunter nicht geringen Schwierigkeiten unterworfen, dieſes durchaus nothwendige Bedürfniß des Bergmannes herbeizuſchaffen.

In Bergwerken von bedeutender Tiefe brennen trotz aller angewendeten Mühe die Lampen ſchlecht und mit ſehr geringer Flamme, was eben daher kommt, daß die Luft, die daſelbſt vorhanden iſt, nicht die erforderliche Menge Sauerſtoff enthält. In Bergwerken, deren Gegenſtand Kohlen irgend einer Art, Steinkohlen, Braunkohlen ꝛc., tritt zu der Verderbniß der Luft durch die Bearbeiter und durch das Beleuchtungsmaterial noch ein anderer die Sache ſehr erſchwerender Umſtand hinzu, es entwickeln ſich nämlich aus der Kohle ſelbſt Gaſe der allergefährlichſten Art.

Die Verderbniß der Luft betreffend, welche durch Menſchen und Beleuchtungsmittel hervorgebracht wird, ſo kann man ſich vorſtellen, in welchem

Digitized by Google

Grade dieses geschehen müsse, wenn man bedenkt, daß ein Mensch in 24 Stunden 560 Kubikfuß atmosphärische Luft verzehrt, wovon der Sauerstoff beinahe ganz absorbirt und in Kohlensäure verwandelt wird. Stellen wir uns vor, ein Stollen habe zum Querschnitt 20 Fuß (er sei etwa etwas weniger als 6 Fuß hoch und mehr als 3 Fuß weit), so wird ein Mensch binnen 24 Stunden eine Strecke von 28 Fuß dieses Stollens vollständig unnahbar machen, da aber seine Lampe ziemlich eben so viel verzehrt, so vergiftet ein Mensch und seine Lampe, um nicht zu viel zu sagen, die Länge von 50 Fuß eines solchen Stollens.

Die verderblichen Gase, welche in einer Grube erscheinen können ohne Zuthun der Menschen, sind Kohlensäuregas, Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas.

Das Kohlensäuregas ist um die Hälfte schwerer als atmosphärische Luft, sinkt mithin darin zu Boden, da jedoch in einem Bergwerk bei seinen schmalen Strecken eine unaufhörliche Bewegung der Luftmasse stattfindet, so findet auch ein so lebhafter Mengungsprozeß zwischen den Gasen statt, daß sie sich bald nicht mehr sondern, wohl aber sich gegenseitig in einander auflösen.

Ist nun die Luft mit 5 Prozent Kohlensäure beladen, so brennen die Lichter schon sehr schlecht, steigt die Kohlensäure so weit, daß sie ein Zehntel der ganzen Luftmasse beträgt, so erlöschen die Lichter darin und die Luft ist für den Menschen nicht mehr athembar, das äußerste, was ein Mensch noch ertragen kann, ist eine Beimengung von 8 Prozent, es ist dabei schon immer Gefahr vorhanden und viele Menschen werden bei so viel Kohlensäure schon nicht mehr athmen können, werden ohnmächtig werden und wenn sie nicht sterben sollen, so ist nöthig, daß man sie auf das Schleunigste aus dieser schädlichen Atmosphäre an die freie Luft bringe und den Athmungsprozeß durch künstliche Mittel wieder herstelle, damit die eingeschlossene giftige Luft ausgestoßen und durch gesunde ersetzt werde.

Kohlenoxydgas ist noch giftiger als Kohlensäuregas und da es leichter ist als dieses, so mengt es sich auch inniger mit der Luft und kann dadurch noch viel gefährlicher werden.

Kohlenwasserstoffgas giebt es in zwei Modifikationen, von denen in der Regel nur das leichtere, das sogenannte Grubengas (die schlagenden Wetter) vorkommt.

Dieses Gas ist nicht sowohl seiner Giftigkeit wegen schädlich als vielmehr wegen seiner Entzündlichkeit. Kohlenwasserstoffgas ist dasjenige, was in unsern Gasbeleuchtungsanstalten fabrizirt wird und was ein Jeder von uns in seinem Zimmer fabrizirt, wenn er ein Licht, eine Lampe brennt, der Unterschied zwischen dem einen und dem andern ist nur, daß die Gas-

Digitized by Google

entsprechend der in Miscellen 1a und 1c von mir vorgeschlagenen Lesung ἐπὶ Ἀρτεμιδώρου τοῦ Ἀρτεμιδώρου τοῦ Ἀρτεμιδώρου.

Wenn diese Lesung richtig ist, so ergeben sich zwei Möglichkeiten für die Deutung der Inschrift. Entweder ist der Name des Archonten Artemidoros dreimal wiederholt, oder es ist nur einmal geschrieben und dann durch Haplographie ausgefallen. Im ersten Falle ist der Archon Artemidoros der Sohn des Artemidoros, der Enkel des Artemidoros, und es ist nicht zu entscheiden, welcher von ihnen der Archon ist. Im zweiten Falle ist der Archon der Enkel des Artemidoros.

Die Inschrift ist also nicht geeignet, die Frage nach der Zahl der Archonten zu entscheiden. Sie ist aber geeignet, die Frage nach der Zahl der Archonten zu verwirren. Wer z. B. Artemidoros, den Sohn des Artemidoros, den Enkel des Artemidoros, für einen Archonten hält, der wird ihn in die Liste der Archonten einreihen, und wer ihn nicht für einen Archonten hält, der wird ihn nicht in die Liste der Archonten einreihen. Und wer ihn in die Liste der Archonten einreiht, der wird ihn bald vor, bald nach Archon Nr. 1 einreihen, und wer ihn nicht in die Liste der Archonten einreiht, der wird ihn nicht einreihen.

Ich habe in Miscellen 1a und 1c die Lesung ἐπὶ Ἀρτεμιδώρου τοῦ Ἀρτεμιδώρου τοῦ Ἀρτεμιδώρου vorgeschlagen, weil ich sie für die einfachste halte. Ich habe sie vorgeschlagen, weil ich sie für die einzige halte, die mit dem Raum auf dem Stein in Einklang zu bringen ist. Ich habe sie vorgeschlagen, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Grammatik in Einklang zu bringen ist. Ich habe sie vorgeschlagen, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Geschichte in Einklang zu bringen ist. Ich habe sie vorgeschlagen, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Archontenliste in Einklang zu bringen ist. Ich habe sie vorgeschlagen, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Archontenliste nicht in Einklang zu bringen ist.

Ich habe sie vorgeschlagen, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Archontenliste nicht in Einklang zu bringen ist, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Archontenliste in Einklang zu bringen ist, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Geschichte in Einklang zu bringen ist, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Grammatik in Einklang zu bringen ist, weil ich sie für die einzige halte, die mit dem Raum auf dem Stein in Einklang zu bringen ist, weil ich sie für die einfachste halte.

Ich habe sie vorgeschlagen, weil ich sie für die einfachste halte, weil ich sie für die einzige halte, die mit dem Raum auf dem Stein in Einklang zu bringen ist, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Grammatik in Einklang zu bringen ist, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Geschichte in Einklang zu bringen ist, weil ich sie für die einzige halte, die mit der Archontenliste in Einklang zu bringen ist

Abnahme der gebrauchten Luft, so daß schließlich die Luft in der Glocke nicht mehr ausreicht, um die Lampe weiter brennen zu lassen. Dann erlischt die Flamme.

Um den Versuch zu wiederholen, muß die Lampe wieder mit frischer Luft gefüllt werden. Dies geschieht durch Heben der Glocke, wobei sich die Lampe mit Luft füllt. Dann wird die Glocke wieder aufgesetzt und der Versuch kann von neuem beginnen.

Fig. 15.

1844. Lewis Evans Nash, clerk, to be collated to Whitchurch, with the Chapelry of Ganarew, void by the death of Thomas Bowdler, clerk, the last incumbent. Dated 2nd June. Sworn before the Archbishop of Canterbury, 3rd June. Mandate to induct, 3rd June. Certificate of induction, 4th June. Certificate of subscription, 4th June. Certificate of declaration, 4th June. Certificate of oaths of allegiance, supremacy, and abjuration, 4th June. Certificate of declaration against simony, 4th June. Certificate of declaration of assent, 4th June. Certificate of declaration of conformity, 4th June. Certificate of declaration of assent to the Thirty-nine Articles, 4th June. Certificate of declaration of assent to the Book of Common Prayer, 4th June. Certificate of declaration of assent to the Ordination Service, 4th June. Certificate of declaration of assent to the Canons, 4th June. Certificate of declaration of assent to the Liturgy, 4th June. Certificate of declaration of assent to the

Jahr in Berlin, das 3te Semester aber wieder auf Halle. Ich habe mich in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Philosophen gesetzt, und ihre Vorlesungen mit Fleiß gehört. Ich habe mich auch in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Philologen gesetzt, und ihre Vorlesungen mit Fleiß gehört. Ich habe mich auch in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Theologen gesetzt, und ihre Vorlesungen mit Fleiß gehört. Ich habe mich auch in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Juristen gesetzt, und ihre Vorlesungen mit Fleiß gehört. Ich habe mich auch in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Mediziner gesetzt, und ihre Vorlesungen mit Fleiß gehört. Ich habe mich auch in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Naturforscher gesetzt, und ihre Vorlesungen mit Fleiß gehört. Ich habe mich auch in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Mathematiker gesetzt, und ihre Vorlesungen mit Fleiß gehört. Ich habe mich auch in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Historiker gesetzt, und ihre Vorlesungen mit Fleiß gehört. Ich habe mich auch in Halle, Berlin und Göttingen immer zu den Füßen der Philologen

Hier treten nun die künstlichen Mittel in ihre volle Geltung, der Ingenieur des Bergwerks muß die Gänge sämmtlich so anlegen, daß es möglich wird, eine Linie im Zickzack durch dieselben zu ziehen. Da es von der größten Widersinnigkeit zeugen würde, wollte man Stollen so führen, daß sie wirklich hin und her liefen und man, um von einem Orte aus dem Bergwerke zum anderen entfernten zu gelangen, 20 Mal hin und her laufen müßte, da es sich also von selbst versteht, daß die Gänge parallel mit einander laufen gleich den Straßen einer regelmäßig angelegten Stadt oder gleich den Zeilen eines Buches, wo der weiße Zwischenraum etwa die Gänge, die Strecken bezeichnen möge, während der weiße Papierrand rundum die Verbindung dieser parallelen Strecken unter sich giebt — so wird man künstliche Absperrungsmittel an denjenigen Orten anbringen, welche den Luftstrom von seiner geraden und kürzesten Bahn ablenken sollen. Diese Absperrungsmittel sind hölzerne Thüren in hölzernen Thürgerüsten, fest in das Gestein des Stollens eingesetzt und mit Rasen oder sonst mit einem Stopfmittel so befestigt, daß die Luft auch nicht neben der Thüre vorbei kann.

Diese Thüre, in Angeln beweglich wie jede andere, hindert den Bergmann nicht, zu gehen, wie und wohin es ihn beliebt, er drückt die Thür auf und er schließt sie hinter sich, der Wind aber hat keine Hände, um den Drücker aufzumachen, er ist auch nicht so gescheidt wie ein Hund, der dann emporspringt und sich mit den Pfoten daran hängt, um sie zu öffnen — ist die Thüre zu, so ist sie es für den Wind so lange, bis sie verfault und in Stücke zerfällt oder bis ein Mensch sie öffnet.

Durch dieses Mittel also sperrt man alle Wege ab, welche man dem Luftzuge nicht gestatten will und durch dieses Mittel zwingt man den Wind im Zickzack zu gehen und denselben Weg 20 Mal hin und her zu machen, indessen der Bergmann sich durch das Oeffnen einer Thür alle die Umwege erspart und auf dem kürzesten Wege zum Ziele gelangt, während man dem Winde gerade den längsten Weg angewiesen hat.

Wenn nun aber kein Stollen zu Tage führt, so ist diese ganze Kunst zu Ende, ebenso im umgekehrten Falle, wenn kein Schacht zu Tage führt, sondern nur ein Stollen. Der eine wie der andere Fall macht Zug unmöglich, denn dieser kann nur da eintreten, wo Oeffnungen zu einem beliebigen Raum von verschiedenen Seiten her vorhanden sind.

Wenn man die Lüftung durch einen Stollen ohne Schacht zu bewerkstelligen hat, so pflegt man ein sogenanntes Tretwerk anzulegen, ein sonderbarer Name, welcher nicht daher rührt, daß etwa ein Werk durch eine Tretmühle in Bewegung gesetzt wird, sondern daher, daß es der Fußsteig ist, daß man darauf tritt, darauf geht.

Man ist um so mehr geneigt, diese Frage zu bejahen, als man sich erinnert, dass Wellington, der Sieger von Waterloo, ein Irländer war, und dass Irland, wie Schottland, ein Land ist, wo man viel zu Pferde sitzt. Aber wenn man sich erinnert, dass Napoleon ein Corse war, und dass Corsica eine Insel ist, wo man nur auf Eseln reitet, so ist man geneigt, die Frage zu verneinen. Und wenn man sich erinnert, dass Napoleon auf Elba, wo man auch nur auf Eseln reitet, sich ebenfalls nicht auf dem Pferde zu halten wusste, so ist man geneigt, die Frage zu bejahen. Und wenn man sich erinnert, dass Napoleon auf Elba, wo man auch nur auf Eseln reitet, sich ebenfalls nicht auf dem Pferde zu halten wusste

und mit Moos gedichtet wird, oder welche durch eine Mauer aus halben Ziegelsteinen aufgeführt hergestellt wird.

Hat man Schachte allein zur Verfügung ohne Stollen, so fragt sich's, ob es nur einer ist, den man benutzen kann, oder ob deren zwei zu demselben Bergwerk führen, im letzteren Falle ist keine besondere Arbeit nöthig, denn die beiden Gänge, welche man haben will, sind ja bereits vorhanden, im ersteren Falle bleibt aber nichts weiter übrig, als den einen Schacht zu theilen.

Dieses ist schwieriger als bei einem Stollen. Bei diesem letzteren hat man in dem Gestein der Sohle ein festes Fundament, auf welchem man, so weit der Stollen reicht, bauen kann. Bei dem Schacht fällt dieses ganz und gar weg, man wird also schon alles was Mauerwerk heißt, bei Seite lassen müssen, es bleibt nur noch die Zimmerung übrig. Der große Schacht hat aber in der Regel schon natürliche Abtheilungen, welche nicht durch den erforderlichen Luftwechsel bedingt sind, wohl aber dazu verwendet werden können.

Ein solcher Abschnitt des Schachtes wird gebraucht, um das Mineral in Kübeln heraufzuwinden, um das Erz zu fördern. Ein anderer Theil wird benutzt, um die Bergleute darin auf und ab zu schaffen, sie steigen entweder darin auf Leitern nieder oder sie werden mittelst eines großen Kübels und eines Seilganges darin herabgelassen. Eine dritte Abtheilung dient zur Förderung des Wassers.

Die Zimmerung, welche von unten nach oben geht, ist in der Regel nur leicht verschalt, so daß eine Abtheilung des Schachtes nicht durch die andere irgend wie beschädigt werden kann. Ein aus den Erzkübeln fallender Stein darf nicht in denjenigen Raum gelangen können, in welchem die Menschen auf- und absteigen. Um dies zu verhindern, genügt eine Bekleidung des Zimmerwerks mit Schwarten, mit Brackbrettern.

Man will aber auch nicht haben, daß die Abtheilung, welche zur Förderung des Grubenwassers bestimmt ist, den Steigerschacht benetze, darum ist auch diese Abtheilung verschalt, aber nun schon sorgfältiger, denn Wasser dringt leichter durch Ritzen und Spalten als faustgroßes oder kopfgroßes Gestein.

Hier pflegt man nunmehr das vollständige Dichten der Wandung zu versuchen, so wie man bei den Schiffen durch Kalfatern mit getheertem Werg macht, so hier durch ein ähnliches Verfahren mit Moos.

Ist dieses gelungen, hat man den Schacht in zwei luftdicht von einander getrennte Abtheilungen zerlegt, so kann man bewerkstelligen, daß aus der einen Abtheilung die Luft des Bergwerks ausgezogen oder getrieben, durch die andere aber frische Luft eingeführt wird.

Digitized by Google

Dieser Luftwechsel wird durch zwei Kappen besorgt, die auf den Schachtabtheilungen stehen. Da die Schachte gewöhnlich groß sind, so werden diese Kappen durch kleine Häuser mit beweglichen Seitenwänden hergestellt. Gesetzt, man wolle durch die größere Abtheilung, durch den Fahr- und Förderschacht Luft hinabströmen lassen, so öffnet man diejenige Seite des Häuschens, von welcher der Wind herkommt, der Luftstrom fängt sich in den Wänden des Hauses, wird durch fortwährenden Nachschub gedrängt und da er nicht rückwärts kann, so sinkt er abwärts und eine mächtige Masse Luft geht mit einer mäßigen Geschwindigkeit in das Bergwerk nieder.

Die andere Abtheilung des Schachtes, in welcher die Wasserkunst steht, ist jetzt diejenige, durch welche der Luftstrom aus dem Bergwerke aufwärts steigt und die Kappe, welche diese Abtheilung bedeckt, muß so eingerichtet sein, daß die Oeffnung von dem Winde abgekehrt ist.

Hat man zwei Schachte, so ist begreiflich ganz dasselbe zu thun, nur in so fern ist es einfacher, als die beiden Häuschen oder Kappen von allen Seiten frei sind, also unter allen Umständen zu und von dem Winde gekehrt werden können.

Außer diesen zwei Arten, die Luft in einem Schacht steigen und fallen zu machen, hat man noch eine dritte, die der sogenannten Wetterlutten oder Wetterröhren. Hier werden meistentheils in zwei Ecken eines Schachtes Röhren eingesetzt, welche von oben bis unten gehen, welche an ihren oberen Mündungen bewegliche Kappen von Metall haben, so daß der Wind dieselben von selbst und in der zweckmäßigsten Weise dreht, die eine Kappe dergestalt, daß ihre Oeffnung vom Winde abgekehrt ist, die andere dergestalt, daß ihre Oeffnung dem Winde zugekehrt ist. Die Vorrichtung ist ganz dieselbe, wie man sie häufig auf Rauchfängen sieht, welche nicht recht ziehen wollen, oder bei einer gewissen Windrichtung den Rauch in das Rohr zurückdrängen. Man macht diese Röhren entweder aus Holz, aus Brettern, dann heißen sie Dielenlutten. Es sind die schlechtesten, die man wählen kann, denn die erste Bedingung ist, daß sie luftdicht seien, und diese Bedingung läßt sich nicht herstellen. Man macht sie ferner auch rund aus Holz, man bohrt junge Bäume durch ganz in derselben Weise, wie man Brunnenröhren bohrt, nur wird die Bohrung sehr viel weiter gemacht. Endlich hat man auch Lutten von Metall, von Blech und zwar am besten von Zinkblech. Diese Lutten verdienen vor allen anderen den Vorzug, sie lassen sich ohne große Kosten von beträchtlicher Weite machen, sie sind inwendig sehr glatt, die Tafeln sind ungemein groß, es bedarf also nicht vieler Löthstellen. Die Löthung an sich ist leicht zu bewerkstelligen, aber man kann auch allenfalls alle Löthung vermeiden, wenn die Stöße nur



Digitized by Google

geschickt an einander schließen, die Dichtheit ist dann immer so groß, daß sie den Luftstrom, welchen man hervorzubringen beabsichtigt, nicht im Geringsten beeinträchtigt.

Oben auf den Schacht, der den Wetterwechsel herbeiführen soll, müssen Kappen in der gedachten Weise aufgesetzt werden oder man sucht den Luftwechsel durch Unterschied in der Höhe der Luftsäule hervorzubringen, was dann so geschieht, daß man auf eine der beiden Wetterröhren einen Thurm setzt, eine luftdichte Verlängerung etwa der Blechröhre, welche, da sie vom Winde verbogen werden würde, natürlich durch einen hölzernen Thurm gestützt werden muß, in der Regel wird aber ein solcher Wetterthurm überflüssig sein und man wird mit der beweglichen Windkappe auskommen.

Die bisher betrachteten sind sogenannte natürliche Mittel, es giebt aber Fälle, in denen diese keineswegs ausreichen, dann greift man zu den sogenannten künstlichen Mitteln, unter denen die Wetteröfen oder Feuerkübel die Hauptrolle spielen.

Wenn man den Zug in einem Schacht durch die bisher angegebenen Mittel nicht hervorbringen kann, so hängt man in diejenige Abtheilung des Schachtes, welche die Luft aus dem Bergwerk aufwärts führen soll, einen großen, kesselförmig gestalteten Rost, auf dem man trockenes Holz anzündet und durch genügendes Nachlegen in Brand erhält. Damit die Asche und die Kohlenstückchen, welche durch den Rost fallen, nicht auf den Boden des Schachtes gelangen und die Luft, welche durch das Feuer gereinigt werden soll, wieder verderben, befindet sich unter diesem Rost ein etwas größerer Kübel von Eisenblech.

Das Feuer wird genährt durch die von unten aufsteigende Luft, sie beraubt dieselbe also ihres Sauerstoffes ganz und gar, von dem Feuer entweicht aber die glühend gemachte Kohlensäure und der ebenfalls glühende Stickstoff, beide Gasarten, sehr heiß, folglich sehr ausgedehnt, steigen mit großer Lebhaftigkeit in die Höhe und zwar um so rascher, je länger der senkrechte Weg ist, den sie zurückzulegen haben, es ist mithin förderlich für den Wetterwechsel, wenn man das Kohlenbecken recht niedrig, recht tief im Schachte hängend anbringt, allein die ganze Methode leidet an einer nicht unbedeutenden Gefährlichkeit, sie kann gar leicht das Zimmerwerk des Schachtes in Brand bringen und also ein viel größeres Unglück herbeiführen, als dasjenige ist, welches man gern vermeiden möchte. Diese Feuerroste sind eigentlich nur anwendbar, wenn die Schachte vollständig gemauert sind, etwa so, wie wir oben Seite 339 angegeben haben.

Eine zweite Methode, der Luft durch Feuer genügenden Wechsel zu verschaffen, ist die der Röstöfen oder Wetteröfen, der in der nachfolgenden Figur 1222 abgebildete zeigt uns einen vertikalen Durchschnitt eines Ofens

Digitized by Google

a neue natürliche Wasserstraße, die gleichzeitig als Abflußgraben für das Sumpfgebiet dient. Die Kanalsohle ist 30 m breit.

Fig. 11.

**Mörtel.** Mit Mörtel bezeichnet man in der Technik eine Mischung von Bindemitteln mit Sand und Wasser, die dazu dient, Steine oder Ziegel zu einem festen Körper zu verbinden. Als Bindemittel kommen in Betracht: Kalk, Zement, Gips, Asphalt, Teer, Pech, Leim, Wasserglas, Schwefel, Magnesia, Eisenoxyd, Blei, Kupfer, Zink, Kautschuk, Guttapercha, Harze, Öle, Fette, Wachs, Stärke, Dextrin, Eiweiß, Blut, Milch, Käse, Tierhaare, Pflanzenfasern, Papier, Lehm, Ton, Erde, Asche, Kohle, Koks, Ruß, Graphit, Glas, Porzellan, Steingut, Steinzeug, Ziegelmehl, Schlacken, Hochofenschlacken, Metallschlacken, Metallfeilspäne, Metallpulver, Metallsalze, Metalloxyde, Metallsulfide, Metallchloride, Metallsulfate, Metallnitrate, Metallcarbonate, Metallphosphate, Metallsilicate, Metallborate, Metallaluminate, Metallferrate, Metallchromate, Metallmanganate, Metallwolframate, Metallmolybdate, Metallvanadate, Metallarsenate, Metallantimonate, Metallbismutate, Metallstannate, Metallplumbate, Metallzinkate, Metallcadmiate, Metallquecksilberate, Metallsilberate, Metallgoldate, Metallplatinate, Metallpalladiate, Metallrhodiate, Metallruthenate, Metallosmiate, Metalliridiate, Metallnickelate, Metallkobaltate, Metalleisenate, Metallmanganate, Metallchromate, Metallvanadate, Metallmolybdate, Metallwolframate, Metalltitanate, Metallzirkonate, Metallhafnate, Metallthoriate, Metalluranate, Metallplutonate, Metallamericiate, Metallcuriate, Metallberkeliate, Metallcalifornate, Metalleinsteinate, Metallfermiate, Metallmendelevate, Metallnobeliate, Metalllawrencate, Metallrutherfordate, Metalldubnate, Metallseaborgiate, Metallbohriate, Metallhassiate, Metallmeitneriate, Metalldarmstadtiate, Metallroentgenate, Metallcoperniciate, Metallnihoniate, Metallflerovate, Metallmoscoviate, Metallliverpoolate, Metalltennessiate, Metalloganessonate.

the ova and sperm-cells are discharged. In Asterias and other genera the ova are fertilised in the water, and the embryos are free-swimming. In Echinus, Antedon, and Ophiura the ova are fertilised in the ovary, and the embryos are retained in the brood-pouches.

The ova are small, and contain a large germinal vesicle and germinal spot. The segmentation is regular, and results in the formation of a hollow blastula. The blastula becomes converted into a gastrula by invagination. The gastrula elongates, and becomes bilaterally symmetrical. The blastopore becomes the mouth, and a new opening, the anus, is formed at the opposite end of the body. The mesoderm arises as a pair of pouches from the wall of the archenteron. The pouches become constricted off from the archenteron, and their cavities form the coelom. The anterior pouch becomes divided into a pair of anterior coelomic sacs, and a pair of water-vascular sacs. The middle pouch forms the hydrocoel. The posterior pouch forms the somatocoel. The hydrocoel gives off five tentacles, which project through the wall of the body. The water-vascular sacs open to the exterior by a pore, the madreporic pore, and communicate with the hydrocoel by a canal. The somatocoel gives off a pair of genital sacs, and a pair of excretory sacs. The genital sacs open to the exterior by a pore, the genital pore. The excretory sacs open to the exterior by a pore, the excretory pore.

The larva is free-swimming, and is provided with a ciliated band, which is arranged in a complex manner. The larva is known as a dipleurula. The dipleurula becomes converted into the adult by a complex metamorphosis. The adult is pentamerous, and the coelom is divided into a water-vascular system, a perivisceral cavity, a haemal system, and a perihaemal system. The water-vascular system consists of a ring-canal, radial canals, and tube-feet. The ring-canal is connected with the madreporic pore by a stone-canal. The perivisceral cavity contains the viscera. The haemal system consists of a ring-vessel, radial vessels, and a dorsal vessel. The perihaemal system consists of a ring-sinus, radial sinuses, and a dorsal sinus. The ring-vessel is connected with the ring-canal by a vessel which passes through the stone-canal. The ring-vessel is connected with the dorsal vessel by a vessel which passes through the mesentery. The dorsal vessel is connected with the dorsal sinus by a vessel which passes through the mesentery. The dorsal sinus is connected with the ring-sinus by a vessel which passes through the mesentery. The ring-sinus is connected with the radial sinuses by vessels which pass through the mesentery. The radial sinuses are connected with the radial vessels by vessels which pass through the mesentery. The radial vessels are connected with the ring-vessel by vessels which pass through the mesentery.

The nervous system consists of a ring-nerve, radial nerves, and a dorsal nerve. The ring-nerve is connected with the dorsal nerve by a nerve which passes through the mesentery. The dorsal nerve is connected with the radial nerves by nerves which pass through the mesentery. The radial nerves are connected with the ring-nerve by nerves which pass through the mesentery.

The skeleton consists of a number of calcareous plates, which are arranged in a regular manner. The plates are connected by ligaments. The plates are covered by a thin layer of skin. The skin is provided with a number of spines, which are arranged in a regular manner. The spines are movable. The spines are used for defence.

The digestive system consists of a mouth, a pharynx, an oesophagus, a stomach, an intestine, and an anus. The mouth is surrounded by a ring of tentacles. The tentacles are used for feeding. The pharynx is provided with a number of teeth. The teeth are used for biting. The oesophagus is short. The stomach is large. The intestine is long. The anus is terminal.

The respiratory system consists of a number of gills, which are arranged in a regular manner. The gills are covered by a thin layer of skin. The skin is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for respiration.

The excretory system consists of a number of excretory tubules, which are arranged in a regular manner. The tubules are connected with the excretory pore by a duct. The duct is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for excretion.

The reproductive system consists of a number of genital sacs, which are arranged in a regular manner. The genital sacs are connected with the genital pore by a duct. The duct is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for reproduction.

The sense organs consist of a number of eyes, which are arranged in a regular manner. The eyes are covered by a thin layer of skin. The skin is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for vision.

The locomotory system consists of a number of tube-feet, which are arranged in a regular manner. The tube-feet are connected with the water-vascular system by a duct. The duct is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for locomotion.

The nervous system consists of a ring-nerve, radial nerves, and a dorsal nerve. The ring-nerve is connected with the dorsal nerve by a nerve which passes through the mesentery. The dorsal nerve is connected with the radial nerves by nerves which pass through the mesentery. The radial nerves are connected with the ring-nerve by nerves which pass through the mesentery.

The skeleton consists of a number of calcareous plates, which are arranged in a regular manner. The plates are connected by ligaments. The plates are covered by a thin layer of skin. The skin is provided with a number of spines, which are arranged in a regular manner. The spines are movable. The spines are used for defence.

The digestive system consists of a mouth, a pharynx, an oesophagus, a stomach, an intestine, and an anus. The mouth is surrounded by a ring of tentacles. The tentacles are used for feeding. The pharynx is provided with a number of teeth. The teeth are used for biting. The oesophagus is short. The stomach is large. The intestine is long. The anus is terminal.

The respiratory system consists of a number of gills, which are arranged in a regular manner. The gills are covered by a thin layer of skin. The skin is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for respiration.

The excretory system consists of a number of excretory tubules, which are arranged in a regular manner. The tubules are connected with the excretory pore by a duct. The duct is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for excretion.

The reproductive system consists of a number of genital sacs, which are arranged in a regular manner. The genital sacs are connected with the genital pore by a duct. The duct is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for reproduction.

The sense organs consist of a number of eyes, which are arranged in a regular manner. The eyes are covered by a thin layer of skin. The skin is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for vision.

The locomotory system consists of a number of tube-feet, which are arranged in a regular manner. The tube-feet are connected with the water-vascular system by a duct. The duct is provided with a number of cilia, which are arranged in a regular manner. The cilia are used for locomotion.

Kaiser Heinrich II. (1002—1024).

Heinrich II. war der letzte Kaiser aus dem sächsischen Hause. Er war ein Sohn des Herzogs Heinrich von Bayern und der Gisela, einer Tochter des Herzogs Konrad von Burgund. Seine Gemahlin war Kunigunde, eine Tochter des Grafen Siegfried von Luxemburg. Heinrich II. war ein frommer Herrscher, der viele Kirchen und Klöster baute und reich beschenkte. Er starb kinderlos und wurde in dem von ihm gegründeten Bistum Bamberg beigesetzt.

Kaiser Konrad II. (1024—1039).

Konrad II. war der erste Kaiser aus dem fränkischen Hause. Er war ein Sohn des Herzogs Heinrich von Franken und der Adelheid, einer Tochter des Markgrafen Adalbert von Turin. Seine Gemahlin war Gisela, eine Tochter des Herzogs Hermann von Schwaben. Konrad II. war ein tapferer Herrscher, der viele Kriege führte und sein Reich vergrößerte. Er starb und wurde in dem von ihm gegründeten Bistum Speyer beigesetzt.

Kaiser Heinrich III. (1039—1056).

Heinrich III. war ein Sohn des Kaisers Konrad II. und der Gisela, einer Tochter des Herzogs Hermann von Schwaben. Seine Gemahlin war Agnes, eine Tochter des Herzogs Wilhelm von Aquitanien. Heinrich III. war ein frommer Herrscher, der viele Kirchen und Klöster baute und reich beschenkte. Er starb und wurde in dem von ihm gegründeten Bistum Speyer beigesetzt.

1. 1. 1. 

the ship was the more to be admired, because the Romans had not yet learned the art of navigation, and were unacquainted with the coasts of Africa. Besides, the Carthaginians, who had been masters of the sea for many years, and had a great number of ships, were not willing to communicate their knowledge to the Romans, lest they should lose the empire of the sea, which they had long enjoyed.

The Romans, however, were not to be discouraged by difficulties. They had undertaken a war against the Carthaginians, and were resolved to carry it on by sea as well as by land. Their ships were built after the model of a Carthaginian galley which had been driven by a storm upon the coast of Italy, and fell into their hands. They had no sooner launched their fleet into the sea, than they manned it with a number of expert mariners, whom they had trained up for that purpose in the ports of Italy. They likewise built a great number of vessels with three rows of oars, which were contrived by Archimedes of Syracuse, and were of great use to the Romans in this war. Their fleet being now ready to put to sea, they sailed to the coast of Sicily, where they met the Carthaginian navy, which was much superior to them in number of ships. The Romans, however, were victorious in the first battle, and took fifty of the enemy's ships. They afterwards gained a second victory, in which they took thirty more. In the first battle they sunk fourteen of the enemy's ships, and in the second, a hundred and thirty. The Carthaginians, in the first battle, had seven thousand men killed, and seven thousand taken prisoners; in the second, they had three thousand killed, and five thousand taken prisoners. The Romans, in both battles, lost about fifteen hundred men.

The Romans, after these two victories, made themselves masters of the greatest part of Sicily, and besieged the Carthaginians in Lilybæum, which was the only place they had left in that island. The siege of Lilybæum was carried on for the space of ten years, during which time the Romans made several descents upon the coast of Africa, and ravaged the country round about Carthage. They likewise sent a fleet to the coast of Italy, which plundered the city of Locri, and carried off all the riches that had been heaped together by Pyrrhus in the temple of Proserpine. The Carthaginians, on the other side, fitted out a fleet, which ravaged the coasts of Italy, and threatened Rome itself with a descent. They likewise sent a great army into Sicily, which encamped upon mount Eryx, and made themselves masters of the city of Eryx, which lay at the footof it. They were, however, driven from their camp, and forced to retire into Lilybæum, which was still besieged by the Romans.

The Carthaginians, finding that they could not make themselves masters of Sicily, while the Romans were in possession of Lilybæum, resolved to attack them in that city. They therefore sent Hannibal, who was then but twenty-six years of age, with a great army into Sicily, who encamped upon mount Eryx, and made himself master of the city of Eryx, which lay at the footof it. He was, however, driven from his camp, and forced to retire into Lilybæum, which was still besieged by the Romans.

Hannibal, finding that he could not make himself master of Lilybæum, resolved to attack the Romans in that city. He therefore sent a great army into Sicily, which encamped upon mount Eryx, and made themselves masters of the city of Eryx, which lay at the footof it. They were, however, driven from their camp, and forced to retire into Lilybæum, which was still besieged by the Romans.

Hannibal, finding that he could not make himself master of Lilybæum, resolved to attack the Romans in that city. He therefore sent a great army into Sicily, which encamped upon mount Eryx, and made themselves masters of the city of Eryx, which lay at the footof it. They were, however, driven from their camp, and forced to retire into Lilybæum, which was still besieged by the Romans.

und ferner Ingolstadt, Landau, Ulm, Landshut, Braunau, Passau, Wasserburg, Rosenheim, Kufstein, Rattenberg, Hall, Innsbruck, Bozen, Trient, Verona, Mantua, Peschiera, Legnano, Mailand, Como, Lecco, Bergamo, Brescia, Lodi, Pizzighettone, Cremona, Piacenza, Alessandria, Casale, Valenza, Pavia, Vigevano, Novara, Arona, Domodossola, Susa, Turin, Chivasso, Ivrea, Verrua, Cuneo, Coni, Mondovi, Ceva, Savona, Genua, Nizza, Villafranca, Monaco, Ventimiglia, Oneglia, Porto Maurizio, Albenga, Finale, Vado, Savona, Genua, Chiavari, Sestri, Spezia, Sarzana, Pontremoli, Fivizzano, Carrara, Massa, Lucca, Pisa, Livorno, Piombino, Orbitello, Porto Ercole, Civitavecchia, Rom, Terracina, Gaeta, Capua, Neapel, Capua, Gaeta, Terracina, Rom, Civitavecchia, Porto Ercole, Orbitello, Piombino, Livorno, Pisa, Lucca, Massa, Carrara, Fivizzano, Pontremoli, Sarzana, Spezia, Sestri, Chiavari, Genua, Savona, Vado, Finale, Albenga, Porto Maurizio, Oneglia, Ventimiglia, Monaco, Villafranca, Nizza, Genua, Savona, Ceva, Mondovi, Coni, Cuneo, Verrua, Ivrea, Chivasso, Turin, Susa, Domodossola, Arona, Novara, Vigevano, Pavia, Valenza, Casale, Alessandria, Piacenza, Cremona, Pizzighettone, Lodi, Brescia, Bergamo, Lecco, Como, Mailand, Legnano, Peschiera, Mantua, Verona, Trient, Bozen, Innsbruck, Hall, Rattenberg, Kufstein, Rosenheim, Wasserburg, Passau, Braunau, Landshut, Ulm, Landau, Ingolstadt, Regensburg, Straubing, Deggendorf, Passau, Linz, Mauthausen, Grein, Ybbs, Melk, Stein, Krems, Tulln, Klosterneuburg, Wien, Hainburg, Preßburg, Komorn, Gran, Waitzen, Pest, Ofen, Mohacs, Essek, Peterwardein, Semlin, Belgrad, Pancsova, Orsova, Turnu Severin, Kalafat, Widdin, Rahowa, Nikopoli, Sistowa, Rustschuk, Giurgewo, Silistria, Tultscha, Isaktscha, Galatz, Braila, Reni, Ismail, Kilia, Akkerman, Bender, Tighina, Jassy, Roman, Bacau, Okna, Fokschani, Rimnik, Buseo, Slam Rimnik, Kronstadt, Hermannstadt, Mühlbach, Karlsburg, Weißenburg, Klausenburg, Deva, Lugos, Karansebes, Mehadia

the main reservoir pressure, which is at 70 lbs. pressure per sq. in. The pressure in the train pipe is 50 lbs. per sq. in. The pressure in the brake cylinder is 0 lbs. per sq. in. The pressure in the auxiliary reservoir is 50 lbs. per sq. in. The pressure in the emergency reservoir is 50 lbs. per sq. in. The pressure in the brake cylinder is 0 lbs. per sq. in. The pressure in the auxiliary reservoir is 50 lbs. per sq. in. The pressure in the emergency reservoir is 50 lbs. per sq. in.

The pressure in the brake cylinder is 0 lbs. per sq. in. The pressure in the auxiliary reservoir is 50 lbs. per sq. in. The pressure in the emergency reservoir is 50 lbs. per sq. in. The pressure in the brake cylinder is 0 lbs. per sq. in. The pressure in the auxiliary reservoir is 50 lbs. per sq. in. The pressure in the emergency reservoir is 50 lbs. per sq. in.

Nach einer Mitteilung von Herrn Dr. Hoffmann-Bern hat sich der Verein Schweizerischer Gasfachmänner in seiner Sitzung vom 28. Juni 1913 in Zürich mit der Frage der Verwendung von Gasmotoren für Kleinbetriebe befaßt. Es wurde beschlossen, eine Kommission zu ernennen, die sich mit der Frage der Verwendung von Gasmotoren für Kleinbetriebe befassen soll. Die Kommission soll aus 5 Mitgliedern bestehen und soll ihre Arbeiten bis zum 1. Januar 1914 abschließen. Die Kommission soll sich mit der Frage der Verwendung von Gasmotoren für Kleinbetriebe befassen und soll ihre Arbeiten bis zum 1. Januar 1914 abschließen.

Fig. 1.

Fig. 1 zeigt den Motor in Ansicht. Der Motor ist ein Einzylinder-Viertakt-Motor mit einer Leistung von 1 PS bei 1500 Umdrehungen pro Minute. Der Motor ist mit einer Zündung und einem Vergaser ausgerüstet. Der Motor ist mit einer Zündung und einem Vergaser ausgerüstet. Der Motor ist mit einer Zündung und einem Vergaser ausgerüstet.

Wir sehen einen großen eisernen Cylinder, der allenfalls auch eine Klafter im Durchmesser und etwas mehr zur Höhe haben kann. In der Mitte dieses Cylinders, der gut ausgeschliffen, also inwendig sehr glatt sein muß, befindet sich ein Stempel, welcher von außen her, durch die Kraft der Maschine geführt, zum Steigen und Sinken gebracht werden kann. Die Pumpe steht, wie wir bereits gesagt haben, innerhalb der schädlichen Luft, ist der Stempel im Sinken, so wird durch das oben neben demselben sichtbare Ventil S Luft aus diesem schädlichen Raum in den Cylinder steigen. Sobald man den Stempel in die Höhe hebt, schließt sich dieses Ventil und ein anderes r, auf der anderen Seite der Stempelstange sichtbar, hebt sich und läßt durch diese Oeffnung die über dem Stempel zusammengedrückte Luft entweichen, damit sie aber nicht in denselben Raum zurückkehre, aus welchem sie geschöpft worden ist, so ist neben dem Cylinder ein weites Rohr angebracht, welches in der hier angegebenen Art abwärts oder auch ebenso gut aufwärts geführt werden kann, immer aber so, daß die letzte Mündung desselben in die atmosphärische Luft geht.

Das beim Absteigen des Stempels oberhalb desselben gesammelte schädliche Gas wird in dieser Weise beim Aufsteigen des Stempels durch die Röhre fortgeschafft.

Während dieser Stempel aber aufwärts steigt, entsteht unter ihm ein luftverdünnter Raum, durch die am Boden des großen Cylinders sichtbaren Ventile S' steigt die Luft aus dem Raum worin die Pumpe befindlich, unter den Stempel.

Hat derselbe die über ihm stehende verdorbene Luft durch das Ventil r weggeschafft und sinkt er nunmehr wieder abwärts, so schließt sich das Ventil r, es schließen sich aber auch die Ventile S', dagegen öffnet sich unten das Ventil r', welches nach der Röhre T führt. Durch dieses Ventil wird die Luft vertrieben, welche beim Absteigen unter dem Stempel befindlich ist.

Zu gleicher Zeit füllt sich der Raum über dem Stempel mit schädlicher Luft, sie wird beim Heraufsteigen verjagt durch das Ventil r und so haben wir eine doppelt wirkende Luftpumpe, welche bei jedem Absteigen sowohl als bei jedem Aufsteigen des Stempels so viel Luft schöpft, als sie fassen kann, und gleichzeitig so viel Luft verjagt, als sie vorher gefaßt hatte.

Dieses Wechselspiel ist sehr wirksam und es bringt diese eine Pumpe bei gleichen Ausmessungen und gleicher Geschwindigkeit dieselbe Wirkung hervor, welche der Harzer Wettersatz hervorbringt, wenn er doppelt angewendet wird. Der sehr zum Vortheil der Harzer Maschine in die Augen springende Unterschied liegt aber in der geringeren Kraft, welche

Digitized

zu ihrer Bewegung erforderlich iſt, und in den viel geringeren Koſten der Anlage.

Eine der größten Maſchinen ſolcher Art, jedoch nicht einmal ſo zweckmäßig als die eben beſchriebene, iſt in einem Bergwerk bei Lüttich aufgeſtellt. Dieſelbe beſteht aus zwei gußeiſernen Bottichen von cylindriſcher Form und von 12 Fuß Durchmeſſer und eben ſolcher Höhe, der Boden dieſer beiden Cylinder ſteht auf dem Raum, aus welchem die Luft entfernt werden ſoll, d. h. gleichgültig, wo der obere Theil der Maſchine ſich befinde, ob in dem Bergwerk oder außerhalb deſſelben — der Boden, der untere Theil der beiden Cylinder muß ſich immer durch einen Schacht oder ſonſt durch eine beliebige Vorrichtung mit den böſen Wettern, mit der verdorbenen Luft des Bergwerks in unmittelbarer Berührung befinden und zwar muß das Zutreten aller anderen als dieſer ſchlechten Luft zu dem Boden der Maſchine verhindert werden, ſie muß luftdicht abgeſchloſſen ſein.

Zwei ſolche Cylinder ſtehen neben einander, in jedem befindet ſich ein Stempel, welcher gut an die geſchliffenen Wände des Cylinders ſchließt, jeder Boden hat einige 20 Klappen, durch welche beim Emporſteigen des Stempels, d. h. alſo bei veranlaßter Luftverdünnung die verdorbene Luft Zutritt zu dem Cylinder gewinnt.

Iſt der Stempel durch die Kraft der Dampfmaſchine ſo weit gehoben worden, als es die Räumlichkeit geſtattet, ſo ſchließen ſich die Ventile und der Stempel ſinkt nunmehr herab, gleichzeitig öffnen ſich aber eben ſo viel Ventile in der Maſſe des Stempels, durch welche beim Herabſinken die Luft, die darunter eingeſchloſſen war, ausſtrömt. In derſelben Zeit, in welcher dieſer Stempel ſinkt, ſteigt der in dem benachbarten Cylinder befindliche, man hat hier mithin zwei rieſige Luftpumpen mit *einfacher* Wirkung. Es wäre zweckmäßiger, ſie halb ſo groß, aber mit doppelter Wirkung zu machen, in welchem Falle ſie genau die Einrichtung haben würden, welche wir in der vorhin beſchriebenen Zeichnung geſehen haben.

Die hier beſchriebene Lütticher Maſchine fordert eine Dampfmaſchine von 33 Pferdekraft. Eine gleiche Wirkung durch eine Harzer Tonnenmaſchine hervorgebracht, würde noch nicht den vierten Theil ſolch' eines Kraftaufwandes nöthig machen.

Die gedachten Harzer Maſchinen, ſo gut, ſo zweckmäßig und ſo wohlfeil ſie ſind, leiden doch an einem Fehler. Die Tonnen ſind von Holz und können deshalb nicht von jeder beliebigen Größe gemacht werden, ferner, gerade da ſie von Holz ſind, ſind ſie nicht vollkommen luftdicht, ſie können mithin die Luft nicht aus ſehr großen Tiefen ſchöpfen, weil hierbei eine ſo ſtarke Verdünnung der Luft vorausgeſetzt wird, daß das poröſe Holz

Digitized by Google

ſie nicht aushält, dies will ſagen, ein Theil der Luft, welche ſie füllen ſollte (die aufſteigende Tonne), kommt von außen durch die Wandungen.

Da man jedoch ſieht, wie vortrefflich die Wirkung iſt, ſo hat man die Uebelſtände zu beſeitigen geſucht und es iſt gelungen, dergleichen Wettermaſchinen in ſehr großartigem Maßſtabe herzuſtellen. Wir können uns ziemlich genau an die Zeichnung des Harzes Tonnengebläſes halten, wir müſſen uns nur vorſtellen, daß die Gefäße nicht von Holz, ſondern von Eiſen ſind, daß die Röhre, welche in der Mitte befindlich iſt, ſehr viel weiter, daß ſie ſo weit iſt, um nur gerade zu geſtatten, daß zwiſchen ihr und dem äußeren, hier als Faß gezeichneten Cylinder die oben hängende aus Eiſen gemachte Maſchine (welche durch ihre Zuſammenſetzung Aehnlichkeit mit dem Gasbehälter einer Erleuchtungsanſtalt hat) ohne Anſtoß auf- und abſteigen kann.

Der Zwiſchenraum zwiſchen dem äußeren und dem inneren Cylinder iſt mit Waſſer gefüllt, der innere Cylinder hat auf ſeiner oberen geraden Fläche eine große Menge von Ventilen, welche ſo leicht ſind, daß ſie durch den geringſten Druck gehoben werden können.

Der auf- und abſteigende Cylinder, die ſogenannte Glocke, hat die nämliche Einrichtung und es wird hiermit genau ebenſo gearbeitet, wie mit der Harzer Maſchine, die auf- und abſteigenden Cylinder haben aber gleichfalls wie die vorhin gedachten bei der Lütticher Maſchine einen Durchmeſſer von 12 Fuß, die Luft, welche hiermit gefördert werden kann, reicht aus, um das größte Bergwerk zu reinigen, die Verbindung mit dem Wetterſchacht muß aber ſehr genau ſein, bei ſolchen Ausdehnungen handelt es ſich natürlich nicht mehr um Röhren aus Blech von einem Fuß Durchmeſſer, ſondern um einen gemauerten Schacht, deſſen Durchſchnitt dem der beiden Glocken zugleich entſpricht, iſt der Durchmeſſer einer Glocke 12 Fuß, ſo muß mithin der Schacht einen Durchmeſſer von? nun lieber Leſer wieviel? — wahrſcheinlich 24 Fuß? — bei Leibe nicht, das wäre nicht doppelt ſo viel, ſondern 4 Mal ſo viel, er muß einen Durchmeſſer von 17 Fuß haben, bei dieſem Durchmeſſer wird ſeine Durchſchnittsfläche faſt ganz genau doppelt ſo groß ſein, als bei 12 Fuß. Gehen wir auf ein Quadrat zurück, ſo können wir uns dieſes ſehr leicht mit Zahlen anſchaulich machen. Ein Quadrat von 12 Fuß Breite hat 144 Quadratfuß Oberfläche, wie groß muß ein Quadrat ſein, welches die doppelte Oberfläche, d. h. 288 Quadratfuß hat?

Nun 17 Fuß, denn 17 mal 17 iſt 289, dieſer eine Quadratfuß wird die Rechnung wohl nicht unrichtig machen.

Aus dem Ganzen und auch aus dieſer kleinen Zahlenangabe geht hervor, welche gewaltigen Anſtrengungen, welche ungeheuren Geldausgaben

Digitized by Google

gemacht werden müssen, um große Bergwerke mit gesunder Luft zu versorgen. Kein Thurm der Erde, vielleicht nicht einmal eine ägyptische Pyramide, kostet so viel Kraft und Geldaufwand als ein Wetterschacht von 800 Fuß Tiefe und 17 Fuß innerem Durchmesser. Man hat nämlich nicht blos einen Thurm von mehr als 30 Fuß Querschnitt und 800 Fuß Höhe zu bauen, sondern man hat vorher einen hohlen Raum von dieser Größe auszumeißeln und auszusprengen, um nun erst innerhalb dieser Höhlung den Bau zu beginnen. Wenn man dergleichen Riesenbauten in ihre Einzelheiten zerlegt und betrachtet, welche Anstrengungen die Herstellung derselben gekostet, so verliert man allen Respekt vor den sogenannten Wunderwerken der Welt, zu denen auch die Pyramiden und die hängenden Gärten des Semiramis ꝛc. gehören. Jedes Fort um die Festung Posen oder Königsberg oder Paris ist zehnmal größer als eine ägyptische Pyramide und die hängenden Gärten von Sanssouci, d. h. die Terrassen daselbst sind sehr viel größer und prachtreicher als diejenigen, welche man der Semiramis zuschreibt. Man wird einwenden: „wenn dies so leicht ist, warum bauen wir denn keine Pyramiden?“

Wir können sie wohl bauen, da sie aber für uns ganz werthlos sind, so bauen wir dergleichen geschmacklose Dinge nicht, sondern wir bauen das Schöne und Zweckmäßige und vereinigen es nur dann mit dem Colossalen, wenn es nöthig ist.

Noch eine andere Art der Luftförderung gewährt der Ventilator, welchen man das Centrifugalgebläse nennt. In allen großen Feuerwerkstätten, in Maschinenbauanstalten, in Eisengießereien findet man dieses Instrument jetzt in Thätigkeit, es besteht aus einem minder großen Cylinder von viel geringerer Höhe als sein Durchmesser ist. In diesem Cylinder bewegt sich ein Kreuz von Schaufeln, welche den Cylinder fast ganz genau ausfüllen, es darf keine Reibung an den Wänden stattfinden, aber die Zwischenräume zwischen den sich bewegenden Schaufeln und den Wänden des Cylinders müssen so gering wie möglich gehalten werden.

Um die Axe her befindet sich auf jeder Seite des Cylinders eine Oeffnung, durch welche Luft hineinströmen kann, an einer Seite des kreisförmigen Umfanges befindet sich gleichfalls eine Oeffnung, durch welche natürlich auch Luft zutreten kann; wenn nun aber die vier Schaufeln in diesem Cylinder in sehr rasche Bewegung gesetzt werden, so schleudern sie die Luft, welche zwischen ihnen ist, von sich und zwar, da sonst kein Ausweg für dieselbe ist, zu dem Loche hinaus, welches in dem kreisförmigen Umfang des Cylinders angebracht ist. In die runden Oeffnungen, welche in der flachen Seite des Cylinders angebracht sind, strömt Luft ein, um immer wieder nach außen hin geschleudert zu werden.

Digitized by Google

Wenn man diese Centrifugalmaschine nun mit dem Wetterschacht eines Bergwerks in Verbindung bringt, so hat man es in seiner Gewalt, gute, gesunde Luft aus der Atmosphäre in den Schacht zu blasen oder Luft, die aus dem Bergwerk geschafft werden soll, aus diesem Schachte heraus zu ziehen.

Das Letztere geschieht, wenn man eine der Oeffnungen an der Axe des Ventilators vollkommen luftdicht verschließt, die andere Oeffnung aber auf den Schacht selbst legt, natürlich auch luftdicht, so daß zwischen dem liegenden Ventilator und der Mündung des Schachtes keine Luft durchdringen kann, alle Luft, welche durch den Ventilator eingesogen wird also aus dem Schachte genommen werden muß.

Bei der Bewegung der Schaufeln schleudern diese die Luft nach außen, der Ventilator ist in diesem Falle ein Saugapparat.

Soll Luft in den Schacht geblasen werden, so läßt man beide Oeffnungen an der Axe frei, stellt die Mündung in der Peripherie jedoch auf die Mündung des Schachtes, verschließt alle übrigen Zugänge zu dem Schacht luftdicht, so daß zwischen dem Ventilator und der Schachtmündung keine Luft ein- oder austreten kann, als durch eben die Oeffnung in der cylindrischen Wandung des Apparats. Wird nunmehr der Apparat in Bewegung gesetzt, so ist er für das Bergwerk ein Gebläse, ein Blasebalg, er schöpft frische Luft aus der Atmosphäre und treibt dieselbe gewaltsam in den Schacht hinein.

Welche Leistungsfähigkeit diese Centrifugalgebläse haben, kann man in den großen Maschinenbauanstalten sehen, in denen durch einen Ventilator von 6 Fuß Durchmesser und 1 Fuß Höhe des Cylinders 80 große Schmiedefeuer zu gleicher Zeit gespeist werden, wobei man nicht vergessen darf, welche Schwierigkeiten sich durch die Tausende von Fuß betragenden Leitungen und durch die vielfältigen Spaltungen der Röhren, welche ja für jedes Feuer einzeln von der Hauptröhre abgeleitet werden müssen, ergeben. Würde die Luft in einer Weite ununterbrochen fortgetrieben, so würde sie genügen, um 10 Mal so viel Feuer zu speisen, wenn ihre gesammte Masse (wenn all der Brennstoff) zu einer Masse vereinigt wäre.

Eine Wettermaschine von ganz eigner Art ist die unter dem Namen der Fabri'schen Wetterräder bekannte.

Ein Jeder weiß, daß, wenn eine Thüre zwischen zwei Zimmern mit einer mäßigen Schnelligkeit geöffnet wird, die beiden Thüren außerhalb, welche die daran stoßenden Zimmer mit den übrigen verbinden, in Bewegung gesetzt werden. Es kann dies so weit gehen, daß die offene Thüre im ersten Zimmer geschlossen, zugeschlagen, die halb offene Thüre im zweiten Zimmer ganz aufgeworfen wird, wenn man die in der Zwischenwand be-



Digitized by Google

findliche, beide Zimmer verbindende Thüre bewegt. Es geht hieraus hervor, daß durch eine so unvortheilhaft konstruirte Maschine, wie der Flügel einer Thür ist, die Luft in zwei großen anstoßenden Räumen eine so starke Bewegung erhält, daß sie einen gewissen Effekt hervorbringt.

Die Fabri'schen Räder sind nun solche Flügelthüren, welche sich fortwährend nach einer Richtung öffnen. Es sind ihrer drei auf einer Axe und zwei Axen jede mit drei Thüren stehen neben einander und werden solchergestalt bewegt, daß immer ein Flügel der einen Axe zwischen die beiden Flügel der andern Axe kommt, und hierdurch ein Luftraum abgeschnitten wird, welcher schöpft, was zwischen die Flügel und die äußeren Wandungen auf beiden Seiten der Maschinerie kommt.

Die beiden Axen mit ihren sechs Flügeln drehen sich immerfort und es kommt bei jeder Sechstelumdrehung ein Flügel der ersten Axe zwischen zwei Flügel der zweiten, dann ein Flügel der zweiten Axe zwischen je zwei Flügel der ersten, Vorsprünge und Vertiefungen greifen solchergestalt in einander und verschließen der äußeren Luft den Zutritt.

Die Bewegung kann beliebig schnell gemacht werden, man kann demnach beliebig schnell einen gewissen Kubikinhalt, wie derselbe immer zwischen die Flügel kommt, fortschaffen, dieser Kubikinhalt hängt natürlich von der Größe der Flügel ab und dieselben werden so gemacht, daß sie wenigstens 9 Fuß lang und 6 Fuß breit sind, wodurch eine beträchtliche Luftmenge gefaßt werden kann.

Von luftdichtem Ineinandergreifen der Theile ist natürlich keine Rede, bei solchen Flächen würde dadurch eine Kraft absorbirt werden, welche man besser verwenden kann, wenn aber der Verschluß nicht luftdicht ist, so geht ein beträchtlicher Theil des Nutzeffekts verloren. Dieses weiß der Verfertiger sehr gut und er wägt die Kraft und den verlangten Effekt einer leicht beweglichen Maschine ab gegen die Kraft und den möglichen Effekt einer dem Ideal entsprechenden luftdicht schließenden Maschine, findet er nun, daß der Nutzeffekt bei Thüren, die nur an den Wänden der Maschine vorüber streichen, gleich ist der halben Luftmenge, welche beschafft werden könnte, wenn die Maschine in allen ihren Theilen luftdicht schlösse, aber um eine solche Maschine zu bewegen, eine 30fach größere Kraft nöthig wäre, als er sie anzuwenden genöthigt ist bei der gewöhnlichen nicht schließenden Maschine, so leuchtet ihm sehr bald die Unvortheilhaftigkeit des Beginnens ein und er opfert lieber 50 Prozent Effekt als 3000 Prozent Kraft.

So verfertigt man denn diese Maschinen jeder Zeit auf die leichte Weise, welche man zum Verschluß von Thüren anwendet, die sich nach zwei verschiedenen Richtungen öffnen sollen. Man rundet die Kanten ab

Digitized by Google

to publish an edition of Grimm's fairy tales. The first edition, published in 1812, contained 86 stories. The second edition, published in 1819, contained 170 stories. The third edition, published in 1837, contained 200 stories. The fourth edition, published in 1840, contained 210 stories. The fifth edition, published in 1843, contained 215 stories. The sixth edition, published in 1850, contained 220 stories. The seventh edition, published in 1857, contained 225 stories. The eighth edition, published in 1864, contained 230 stories. The ninth edition, published in 1870, contained 235 stories. The tenth edition, published in 1876, contained 240 stories. The eleventh edition, published in 1882, contained 245 stories. The twelfth edition, published in 1887, contained 250 stories. The thirteenth edition, published in 1893, contained 255 stories. The fourteenth edition, published in 1899, contained 260 stories. The fifteenth edition, published in 1905, contained 265 stories. The sixteenth edition, published in 1911, contained 270 stories. The seventeenth edition, published in 1917, contained 275 stories. The eighteenth edition, published in 1923, contained 280 stories. The nineteenth edition, published in 1929, contained 285 stories. The twentieth edition, published in 1935, contained 290 stories. The twenty-first edition, published in 1941, contained 295 stories. The twenty-second edition, published in 1947, contained 300 stories. The twenty-third edition, published in 1953, contained 305 stories. The twenty-fourth edition, published in 1959, contained 310 stories. The twenty-fifth edition, published in 1965, contained 315 stories. The twenty-sixth edition, published in 1971, contained 320 stories. The twenty-seventh edition, published in 1977, contained 325 stories. The twenty-eighth edition, published in 1983, contained 330 stories. The twenty-ninth edition, published in 1989, contained 335 stories. The thirtieth edition, published in 1995, contained 340 stories. The thirty-first edition, published in 2001, contained 345 stories. The thirty-second edition, published in 2007, contained 350 stories. The thirty-third edition, published in 2013, contained 355 stories. The thirty-fourth edition, published in 2019, contained 360 stories. The thirty-fifth edition, published in 2025, contained 365 stories.

The Grimm brothers were born in Hanau, Germany, on the 4th of January, 1785. Jacob was the elder of the two brothers, and was born in the year 1785. Wilhelm was born in the year 1786. They were the sons of a lawyer, and were educated at the University of Marburg. They were both interested in the study of the German language and literature, and they began to collect the fairy tales of the German people. They published the first edition of their fairy tales in 1812. The second edition was published in 1819. The third edition was published in 1837. The fourth edition was published in 1840. The fifth edition was published in 1843. The sixth edition was published in 1850. The seventh edition was published in 1857. The eighth edition was published in 1864. The ninth edition was published in 1870. The tenth edition was published in 1876. The eleventh edition was published in 1882. The twelfth edition was published in 1887. The thirteenth edition was published in 1893. The fourteenth edition was published in 1899. The fifteenth edition was published in 1905. The sixteenth edition was published in 1911. The seventeenth edition was published in 1917. The eighteenth edition was published in 1923. The nineteenth edition was published in 1929. The twentieth edition was published in 1935. The twenty-first edition was published in 1941. The twenty-second edition was published in 1947. The twenty-third edition was published in 1953. The twenty-fourth edition was published in 1959. The twenty-fifth edition was published in 1965. The twenty-sixth edition was published in 1971. The twenty-seventh edition was published in 1977. The twenty-eighth edition was published in 1983. The twenty-ninth edition was published in 1989. The thirtieth edition was published in 1995. The thirty-first edition was published in 2001. The thirty-second edition was published in 2007. The thirty-third edition was published in 2013. The thirty-fourth edition was published in 2019. The thirty-fifth edition was published in 2025.

Der Erfinder dieser Maschine, Ingenieur bei den belgischen Bergwerken, hat durch unparteiische Personen sein Instrument untersuchen und seine Leistungen würdigen lassen und es hat sich ergeben, daß bei Anwendung einer Dampfmaschine von 5 Pferdekraft und 30 Umdrehungen in der Minute die entfernte Luft genau gleich ist der Hälfte des zwischen den Flügeln befindlichen Raumes. Gesetzt, zwischen je zwei Flügeln hätte man einen Kubikklafter Raum und die beiden Axen dreheten sich 30 Mal in einer Minute, so würde man an Nutzeffekt an ausgeschöpfter Luft haben: 6 . 30 Kubikklafter dividirt durch 2 d. h. 90 Kubikklafter in einer Minute.

Vielfältige vergleichende Versuche sollen ergeben haben, daß keine andere Luftschöpfmaschine einen ähnlichen Effekt zeige wie diese und es scheint, daß diese Versuche oder diese Angaben sich auf die Wahrheit, sich auf Thatsachen stützen, denn dieses wenigstens ist unzweifelhaft, die Fabri'sche Maschine wird in Belgien von Tag zu Tag immer allgemeiner und selbst die eitlen Franzosen, welche sonst keine Erfindung schätzen, als die aus dem Schooße Frankreichs hervorgehende, bedienen sich sehr häufig dieser Maschine. Ein nicht zu vernachlässigender Vortheil derselben gegenüber dem Centrifugalgebläse liegt darin, daß sie sehr viel langsamer gehen darf, ohne ihre Wirkung zu verlieren. Bei der rapiden Schnelligkeit, mit welcher sich die Centrifugalmaschinen umdrehen müssen, fordern sie sehr häufig Reparaturen, was bei diesen Maschinen wenig der Fall ist.

Viele dieser Instrumente können sowohl zum Aussaugen der Luft, als zum Blasen angewendet werden, man darf in der Regel ihre Bewegung nur umkehren oder ihre Ventile versetzen, mit dem Ventilator durch Centrifugalgeschwindigkeit findet dasselbe statt, wenn man die Oeffnungen, welche mit dem Schacht in Verbindung stehen, verwechselt. Bringt man die Oeffnung, welche in der Peripherie des eisernen Cylinders befindlich ist, auf die Mündung des Schachtes, so stehen die Mündungen an der Axe mit der atmosphärischen Luft in Berührung, die Bewegung des Ventilators hat mithin zur Folge, daß frische Luft geschöpft und in den Schacht geblasen wird, die Fabri'sche Maschine, über dem Schacht stehend, darf nur umgekehrt gedreht werden, so schöpft sie frische Luft aus der Atmosphäre und drückt sie in den Schacht hinab.

Es hat dieses gewisse Vortheile. Man glaubt bemerkt zu haben, daß die Wetterbläser ein wenig mehr Effekt haben bei gleicher Kraft, Thatsache wenigstens ist, daß der Druck, welcher dadurch verursacht wird, die Entwickelung schädlicher Gase in etwas hindert. Umgekehrt wird bei den saugenden Maschinen die Luft im Schachte und folglich im ganzen Bergwerke etwas verdünnt, wodurch sich natürlich die brennbaren Gase mit größerer Leichtigkeit entwickeln können.

Digitized by Google

Die blasenden Wettermaschinen versperren die Oeffnung des Schachtes eben so gut, wie die saugenden Maschinen, aber die blasenden führen einen Nachtheil mit sich, welcher in den meisten Fällen veranlaßt, daß man den saugenden Maschinen den Vorzug giebt. Beide Maschinen versperren den Schacht und machen ihn sowohl für den Befahrer als für den Förderer der Mineralien unbrauchbar, aber die saugenden machen nur diesen einen Schacht unbrauchbar, indessen die blasenden Maschinen zwei Schachte, wenigstens für das Befahren untauglich machen. Bei den saugenden Maschinen wird der Schacht, über dem sie stehen, mit der schlechten Luft des Bergwerks gefüllt, bei den blasenden Maschinen aber enthält gerade dieser unfahrbare Schacht die gesundeste und reinste Luft, indessen ein zweiter, durch welchen die unreine Luft ausgetrieben wird, alle die schlechten und verderbliche Gase enthält, die aus dem Bergwerk getrieben worden sind, in denen mithin kein Mensch athmen kann, ja die selbst der Förderung von Erzen oder von Wasser nachtheilig sind, wie wir bereits gezeigt haben, indem die gasförmigen Säuren das Eisen und die sonst angewendeten Metalle, das Leder, die Taue ꝛc. angreifen und zerstören. Hat man dagegen eine saugende Maschine, so wird der zweite Schacht, durch welchen die gesunde Luft abwärts geht, zu jedem andern Zwecke gebraucht werden können.

Ueber die Wirkungen der Maschinen und über ihre zweckmäßige Anlage, über den Kohlenverbrauch, über die Sicherheit, welche sie gewähren, hat Hartmann vergleichende Bemerkungen gegeben, welche von wesentlichem Interesse sind.

Derselbe sagt, um die Zerstörung der Maschine durch mögliche Explosionen zu vermeiden, bringt man dieselbe stets in einiger Entfernung von dem Wetterschachte an und setzt die Wettermaschine mit der Dampfmaschine durch ein Gestänge in Verbindung. Die Explosion kann sich bis zu Tage fortsetzen, in diesem Falle wird bei der erforderlichen Entfernung nur der Ventilator, nicht aber die Dampfmaschine ergriffen.

Man hält es für schwierig, so ausgedehnte Gruben, wie die engländischen Kohlenbergwerke, durch Maschinen zu reinigen. In der Grube Coxlouch in Nord-England werden in der Minute 40,000 bis 50,000 Kubikfuß gewechselt und dieses geschieht lediglich durch Heizung von Wetterherden und einen Schacht mit erhitzter Luft. In England herrscht allgemein die Ansicht, daß in Kohlenbergwerken, wo die Entwickelung der schlagenden Wetter vorzugsweise zu befürchten ist, Feueressen oder Wetterherde eine größere Sicherheit gewähren als Ventilatoren und wäre es nur deshalb, weil die letzteren reparirt werden müssen, in dieser Zeit also kein Luftwechsel statt hat. Es hat sich auch durch Beobachtung ergeben, daß bei Benutzung der Wetterherde die Verdünnung der Grubenluft immer ausreichend gewesen

ſei und dennoch entſtehende Exploſionen nicht hierin ihren Grund gehabt haben, ſondern in der mangelhaften Vertheilung der zuſtrömenden friſchen Luft. Auf ſolchen entfernten Punkten ſind dann wohl Exploſionen entſtanden, niemals aber bei den Wetterherden ſelbſt, von denen man meinen ſollte, daß ſie gerade zu den größten Befürchtungen Anlaß geben würden.

Was die Koſten betrifft, ſo iſt allerdings der Kohlenverbrauch bei den Wetterherden ſehr viel größer als für die Dampfmaſchinen, welche Ventilatoren in Bewegung ſetzen ſollen. Ein Kubikklafter Luft in der Minute durch einen Feuerherd gefördert, fordert in 24 Stunden 230 Pfund Steinkohlen, ſie müſſen aber von der beſten Beſchaffenheit ſein, müſſen ſtarke Flammen geben, es können nicht Grus oder Abgangkohlen gebraucht werden. Eine gleiche Menge Luft durch eine Faber'ſche Maſchine gefördert, braucht in 24 Stunden kaum die Hälfte der Kohle und da es nicht auf die Größe der Flamme ankommt, ſo kann man die ſchlechteſte, die wohlfeilſte Kohle anwenden, demnächſt aber ſind die Koſten der Wartung und Heizung einer Maſchine beträchtlich geringer als die Koſten der Heizung eines Wetterherdes. Selbſt die Zinſen des Kapitals, welches in der Anlage ſteckt, mitgerechnet, ſtellt ſich die Rechnung noch immer ſehr zum Vortheil der Maſchine.

Es iſt wahr, daß man meiſtentheils die Wetterherde ſo einrichten kann, daß ſie nicht Veranlaſſung zu Exploſionen geben, doch wird es in vielen Fällen ſchwer, in einigen vielleicht unmöglich ſein, während die ſaugenden Maſchinen die Sicherheit unter allen Umſtänden hervorbringen können.

Iſt die Luftmenge, welche gewechſelt werden ſoll, ſehr groß, ſo braucht man den Maſchinen nur eine Ausdehnung zu geben, welche den geforderten Leiſtungen entſpricht, oder man ſtellt mehrere auf. Die Leiſtung eines Herdes aber ſoll ſich über eine gewiſſe Grenze nicht ſteigern laſſen, wenn man nicht neue Bauten vornehmen will, was natürlich neue und große Koſten verurſacht.

Der Nutzeffekt, welchen Wettermaſchinen geben, hängt nicht von der Feuchtigkeit des Wetterſchachts ab, die Wirkung der Wetterherde aber wird im Allgemeinen ſehr bedingt durch eben dieſe Feuchtigkeit.

Digitized by Google

# Explosionen.

Die Vorsichtsmaßregeln, von denen wir bisher gesprochen haben, sind lediglich gegen die durch brennbare Gase entstehenden Explosionen gerichtet. Diese Gase vermischen sich mit dem in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoff und bilden das sogenannte Knallgas, welches zwar nicht so gefährlich ist, als eine im Laboratorium gemachte Mengung von zwei Volumen Wasserstoffgas und einem Volumen Sauerstoffgas, aber doch entsetzliche Wirkungen hervorbringt.

Dies letztere ist das eigentliche wissenschaftlich sogenannte Knallgas, eine damit gefüllte Grube würde bei der Explosion nicht blos innerlich zerstört werden, sondern es würde wahrscheinlich der Berg, in dem die Grube ist, gehoben, wie durch eine vulkanische Eruption zertrümmert, verschoben, umgestürzt werden.

In der Grube befindet sich aber nicht Knallgas, sondern atmosphärische Luft, Kohlensäure und etwas Kohlenwasserstoffgas, wahrscheinlich beträgt in dieser Mengung der Sauerstoff nicht viel über 15 Prozent, wenn hierzu wirklich ein Antheil Wasserstoffgas käme, der mit dem Sauerstoff Knallgas bildete, so würde die in der Grube enthaltene Knallgasmenge immer durch 5 Mal so viel nicht mitexplodirenden Stickstoff, gemengt mit Kohlensäure, verdünnt sein.

Aber obschon selbst dieses Verhältniß (das gefährlichste) nicht eingehalten wird, die ausströmende Wasserstoffgasmenge früher entdeckt wird, als bis genug vorhanden ist, um allen Sauerstoff zu Knallgas zu verbrauchen, so sind die Wirkungen immer doch entsetzlich genug, wenn wirklich eine Explosion entsteht.

Durch die Entzündung wird Wasserdampf und Kohlensäure gebildet, welche beide durch die Flamme der Explosion eine sehr hohe Temperatur, beinahe die Glühhitze erhalten, wodurch ihre Ausdehnung auf das Doppelte der früheren steigt, dadurch wird alles, was in den Gängen dem mit Gewalt hervorbrechenden Strome gegenübersteht, niedergeworfen, auch die Luft wird mit unglaublicher Gewalt zu dem Schachte und Stollen hinausgeschlagen und alles, was darin enthalten ist, Wasserleitungen, Leitern, Scheidewände, wird zerstört und in furchtbarster Weise umhergeschleudert, so daß Personen, welche 1000 Schritt außerhalb des Bergwerks, aber gerade vor einem Stollen stehen, noch niedergeworfen werden, wie durch einen westindischen Orkan. Die Personen, welche in der Grube selbst sich befinden, werden auf eine schreckliche Weise verbrannt und zugleich gegen die

Digitized

Wandung der Stollen geschleudert, so daß sie nicht selten hieran allein erliegen. Im Augenblick darauf wird der die Grube erfüllende Wasserdampf niedergeschlagen und es stürzt jetzt ebenso gewaltsam die äußere Luft in den luftleeren Schacht wie vorher die brennende, glühende Luft aus demselben entwich.

Alle diese erschreckenden Erscheinungen gehen in solcher Schnelligkeit vor sich, daß Leute, die mit dem Leben davongekommen sind, erzählen, sie hätten nichts als einen Knall und einen Stoß gehört und empfunden, die sie versengende Flamme habe nur einen untheilbaren Augenblick gedauert, aber sie seien beinahe erstickt und erblindet durch den die Räume erfüllenden Staub und die tödtliche Luft.

Gewöhnlich aber sind die Wirkungen noch schlimmer, das ganze Bergwerk oder beträchtliche Strecken desselben sieht man verschüttet, die unglücklichen Menschen, welche verstümmelt und verbrannt in irgend einem schützenden Winkel liegen, sind nicht zu retten, denn die Luft ist vollkommen tödtlich, die Explosion hat den Sauerstoff verzehrt, zurückgeblieben ist nur der Stickstoff und die Kohlensäure, beides tödtliche Gasarten. Nicht nur kann kein Mensch zu ihnen gelangen, sondern, wenn es auch nach längerer Zeit geschieht, sind sie selbst schon Opfer der tödtlichen Gase geworden. Die Scheidewände, die Wetterwechsel, die Thüren sind zerstört, der Luftwechsel ist durchaus abgeschnitten und was möglicher Weise geschehen könnte, muß unterbleiben bis zu der Zeit, wo der Wetterwechsel wieder hergestellt worden ist, aber selbst dieses unterliegt den größten Schwierigkeiten, da die Entwickelung der explodirenden oder wenigstens der brennbaren Gasarten ununterbrochen fortdauert und das Hinzuführen gesunder Luft gerade diese brennenden Gase in Knallgas verwandelt.

Ist die Explosion eine ausgedehnte geworden, war ein bedeutender Theil der Grube mit schlagendem Wetter erfüllt, so pflegt die Flamme sich durch die Schachte zu entladen, die Zimmerung darin wird durch Feuerung zerstört, die über dem Schacht stehende Maschine und das ganze Wetterhaus, der Bau, der gewöhnlich über dem Schachte steht, wird zerstört und meistens sind auch noch Entzündungen der Steinkohlen selbst die schreckliche Folge solcher großen, weitgreifenden Wetterentladungen.

In der Regel aber nehmen diese Explosionen keinen so großen Raum ein, irgend wo wird ein Spalt geöffnet, durch welchen die Bergleute dem eingeschlossen gewesenen Kohlenwasserstoffgase Raum geben, sich über die nächste Strecke zu verbreiten. Der Geruch zeigt bald an, daß sie sich in Gefahr befinden und wenn sie zeitig genug sich derselben zu entziehen suchen, so wird der Brand vielleicht verhindert oder er kann weniger schädlich gemacht werden, entsteht dennoch eine Explosion, so können die Arbeiter

Digitized by Google

nach Theilen des Bergwerks flüchten, welche von der Explosion verschont sind.

In solchen Fällen bildet die Explosion sich selbst eine Grenze, sie verhindert ihre Erstreckung. Die Entzündung des Kohlenwasserstoffgases bringt Kohlensäure hervor, ein Zusatz von 20 Prozent derselben zu der vorhandenen Luft verhindert ein ferneres Verbrennen von Wasserstoffgas, welcher etwa noch vorhanden wäre. Ist also durch eine kleine Explosion eine Strecke mit Stickstoff und Kohlensäuregas gefüllt und des Sauerstoffgases beraubt, so ist gerade diese Strecke eine undurchdringliche Schutzwand gegen die weitere Verbreitung der Explosion.

Ist die Zerstörung nicht allgemein gewesen, so bilden die Verbrennungsprodukte und die sehr erhitzten übrig gebliebenen Gase, wie Stickstoff und Kohlensäure, eine Stauung gegen den Luftzug, sie nehmen einen viel größeren Raum ein, als ihnen bei niederer Temperatur zukommt, und sie gehen erst nach einiger Zeit in diesen gewöhnlichen Zustand zurück, nunmehr kann, falls die Thüren in dem Stollen nicht zerstört sind, der Wetterzug wieder seine ursprüngliche Richtung einnehmen und seinen Gang beibehalten.

In diesem Falle zeigt sich das Uebergewicht der künstlichen Maschinen gegen den einfachen natürlichen Luftzug recht deutlich. Sind die Maschinen nicht zerstört, so können sie ihre Thätigkeit ununterbrochen fortsetzen und man wird die Grube bald gereinigt haben. War die Explosion so groß, daß der Wetterschacht davon erreicht und die Maschine zerstört wurde, so ist allerdings von dieser keine Hülfe mehr zu erwarten, aber in dem Falle wäre auch der natürliche Luftzug zerstört, denn die Schachte und Stollen werden zusammengebrochen.

Die Bergleute, abergläubisch wie die Fischer und die Jäger, wie alle, welche von Glück und Zufall abhängig sind, schreiben die Explosion häufig den bösen Geistern zu. Wo sie soweit klüger und geschulter sind, daß sie nicht mehr an Gnomen und Berggeister glauben, erklären sie wenigstens, daß die Jahreszeiten und die Tageszeiten von größtem Einfluß auf die Explosionen seien. Es soll im Frühling und im Sommer das Erscheinen der schlagenden Wetter häufiger sein als im Herbst und im Winter, bei Thauwetter häufiger als in der Kälte, kurz nach Mittag häufiger als die übrige Zeit.

Von allen diesen Behauptungen hat sich keine als wahr erwiesen, aber das ist ausgemacht, daß Explosionen häufiger an Montagen vorkommen als an anderen.

Sollte dies nicht auch ein Aberglaube sein? Was hat Montag oder Dienstag mit den schlagenden Wettern zu schaffen?

Montag, Dienstag allerdings nicht, wohl aber Sonntag, an welchem

Digitized

nicht gearbeitet wird, an welchem sich mithin die schlagenden Wetter in größter Ruhe und Stille entwickeln und ausbreiten können. In sorgfältig behandelten Bergwerken wird daher auch am Montage gewiß ein erfahrener Bergmann zuerst allein die Grube besteigen um durch den Geruch und die Art der Flamme in seiner Sicherheitslampe zu erkunden, ob sich Wasserstoffgas entwickelt habe und in welcher Menge, ob die Wiederbelebung der Grube sofort thunlich sei, oder ob man erst für Luftreinigung sorgen müsse.

Die Explosionen hängen fast immer von einer Anhäufung des Grubengases und von einer Entzündung desselben ab, die gewöhnliche Entwickelung, die Menge, welche in der Regel langsam erzeugt wird, muß unter allen Umständen durch die Wettermaschine bewältigt werden können, sie ist unzweckmäßig, sie ist ungenügend wenn sie dieses nicht leistet, denn dadurch, daß man nicht nur die schlechte Luft entfernt, sondern auch so viel gesunde Luft zuführt, daß eine hinlängliche Verdünnung der brennbaren Luft stattfindet und sie also nicht zum Brennen kommen kann, wird die Explosion wirksam verhindert.

Etwas anderes ist es mit einer plötzlichen Gasentwickelung, welche der Bergwerksbesitzer weder vorhersehen, noch deren Ergebniß er berechnen kann. Solche plötzliche Entwickelungen sind es, deren wir oben gedacht haben. Irgend wo in der Steinkohlenmasse findet eine Bildung von Kohlenwasserstoffgas statt, die Bildungsursache ist vorhanden, das Gas entwickelt sich, der Raum aber ist nicht vorhanden, das Gas wird folglich stark und immer stärker zusammengedrückt; wenn nun durch einen unglücklichen, aber nicht zu vermeidenden Zufall ein Spalt geöffnet wird, welcher nach jenem Entwickelungspunkte führt, so strömt hier das Gas mit einer um so größeren Heftigkeit aus, als länger die Entwickelung gedauert hat und als es stärker zusammengepreßt war.

Hier ist nun sehr schwer zu helfen, das Sicherste ist immer, die Grube schleunigst zu verlassen und der Luftförderungsmaschine die Reinigung des Bergwerkes zu übergeben. Da die Entwickelungsräume in der Regel nur beschränkt, da die Herde nicht groß sind, so wird dieses bald gelingen und man wird nach einigen Stunden die Grube ohne Gefahr von Neuem bebauen können.

Die Franzosen, welche mit diesen Ereignissen im höchsten Grade leichtsinnig spielen, pflegen folgendes Verfahren einzuschlagen.

Wenn bei Abbau eines Kohlenflötzes sich ein solcher Zufall ergiebt, wenn ein Loch geschlagen wird, durch welches Kohlenwasserstoffgas in die Gänge strömt, so sucht man diese Oeffnung zuvörderst so schnell wie möglich mit einem nassen Lappen zu verschließen, dann wartet man einige Minuten, bis der immerfort dauernde Luftwechsel die einmal ausgeströmte Wasserstoff-

Digitized by Google

Jenkins, W. Sumner, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49,

Der Pénitent kommt in der Regel ziemlich gut davon, falls er hinlänglich nasses Zeug über sich und im Augenblicke der Entzündung auch sein Gesicht darin verborgen hat. Wartet er still liegend eine Minute nach der Explosion, bevor er sich erhebt, so kann er dem erblindenden und erstickenden Staube gut entgehen und er hat in dem brennenden Gasstrahle eine genügende Leuchte, aber es kann ihm auch schlecht genug gehen, weil die Explosion Steinkohlenstücke von der Decke abreißen und ihn so verletzen, verstümmeln, zermalmen kann.

In allen Steinkohlengruben (welches vorzugsweise diejenigen sind, die schlagende Wetter enthalten) muß man der großen Gefahr wegen seine Aufmerksamkeit sorgfältig auf die Veranstaltungen richten, wodurch Entzündungen vermieden werden können.

Die Maschine, welche den Luftwechsel hervorbringt, muß kräftig genug sein, um einen Luftstrom hervorzubringen, der alle Hindernisse zu bewältigen im Stande ist, welche ihrer Wirksamkeit gegenüber treten, also die vielfältigen Krümmungen und Ecken der abgebauten Strecke ꝛc.

Ihre Kraft muß ferner so groß bemessen sein, daß man voraussetzen kann, sie werde auch alle diejenigen Mengen von Wasserstoffgas fortschaffen, welche sich möglicher Weise entwickeln können, und darum muß man bei der Anlage auf einen viel größeren Effekt sehen, als das Bergwerk scheinbar verlangt, denn es können urplötzlich Gasentwickelungen eintreten, welche man gar nicht erwartet hat. Es wird daher gut sein, wenn der Motor auch bei sehr langsamer Bewegung die Reinigung der Grube bewerkstelligt, damit bei gefahrdrohenden Ereignissen nichts weiter nöthig ist, als eine Beschleunigung der Bewegung.

Bei der Anlage des Bergwerks muß man schon darauf sehen, Krümmungen und Verengungen, in denen sich brennbares Gas verbergen und welche der Luftstrom nicht erreichen kann, zu vermeiden. Die Wetterthüren muß man daher mit größter Sorgfalt erhalten, eintretende Brüche sofort beseitigen, damit dem lebhaften Luftzug kein Hinderniß in den Weg gesetzt werde. Man muß im Stande sein, die Geschwindigkeit des ganzen Wetterstromes so gut wie seiner Verzweigungen zu vermehren und zu vermindern und man muß dieses nach der Menge der sich entwickelnden schädlichen Gase thun können, deshalb müssen die absperrenden Thüren auch genau schließen und deshalb dürfen diese Thüren auch niemals bloße Blendrahmen mit Leinwand bezogen sein. Der Steiger, der Aufseher des Bergwerks hat die unerläßliche Verpflichtung, alles darauf Bezügliche oft genug zu untersuchen und sich von der Leistungsfähigkeit der Maschinen, der Fallthüren ꝛc. zu überzeugen.

Am häufigsten entstehen solche plötzliche Einbrüche von Gas, wenn

Digitized by Google

man sich in der Nähe alter Gruben befindet, welche verlassen, aber nicht verschüttet sind. Wenn man dahin gelangt, daß ein solcher Einbruch möglich oder wahrscheinlich wird, so muß vor dem Weiterschreiten in dem Abbau die Strecke untersucht werden, was durch den Erdbohrer geschieht; in der Richtung, in welcher man die verlassenen Grubenräume weiß oder muthmaßt, wird gebohrt, so weit es die Räumlichkeit gestattet. Wenn kein Gas aus der Bohröffnung strömt, so kann man unbesorgt so weit mit der Arbeit vorschreiten, als diese Oeffnung reicht, strömt aber Gas aus, oder hört beim Weitertreiben der Widerstand des durchbohrten Steins plötzlich auf, was ein Beweis ist, daß sich vor dem Bohrer eine Höhlung befindet, so muß das etwa ausströmende Gas untersucht und wenn es schädlich befunden worden, die Oeffnung mit einem langen, in nassem Thon getauchten Stöpsel verschlossen werden, ähnliche Vorsicht ist auch überall zu beobachten, wo starke Klüftung des Gesteins die Möglichkeit plötzlicher Gasentwickelung zeigt. Um bei vorkommenden Fällen nicht durch den Staub erstickt zu werden, muß auch aller Grus am Boden befeuchtet und weggekehrt werden.

Geschossen, d. h. durch Pulver gesprengt, darf überhaupt in Steinkohlenbergwerken nur mit großer Vorsicht werden, da aber, wo sich schlagende Wetter bilden, darf dieses doch niemals geschehen.

---

## Grubenbrände.

Ist eine Explosion eine höchst schreckliche, aber ziemlich schnell vorübergehende Erscheinung, so ist ein Grubenbrand meistens noch schrecklicher und zerstörender, er kann nämlich durch Erstickung die Arbeiter tödten und er macht in der Regel die Grube gänzlich unfahrbar. Bei einer Explosion kann die Grube verschüttet werden, aber sie ist auch wieder zu reinigen, bei dem Brande hingegen, der das Kohlenflötz ergriffen hat, ist beinahe jede Hülfe unmöglich.

Die Entstehung eines Grubenbrandes rührt meistentheils von der Sorglosigkeit der Arbeiter, mitunter auch von dem Zufall her. Jede Nachlässigkeit, welche ein Haus anzünden kann, giebt auch möglicher Weise Veranlassung zu einem Grubenbrande. Ein Arbeiter, der seine Lampe fallen läßt, welche dann Stroh oder Spähne entzündet; ein Ofen der Risse bekommen hat; ein Feuerkorb der in einem gezimmerten Schacht emporgezogen oder niedergelassen wird und Funken sprüht, alles dieses kann die

Digitized

Entzündung des Bergwerks herbeiführen, aber der Brand kann auch entstehen, indem Grubengas absichtlich angezündet wird, um es unschädlich zu verzehren. Wenn man nach dem Abbrennen den Spalt, aus dem es geströmt ist, nicht sehr sorgfältig untersucht, so kann allein diese Vernachlässigung einen Brand zur Folge haben, noch leichter kann dieses geschehen durch eine vorhergegangene Explosion, welche einige Stellen angezündet hat, von wo sich dann der Brand weiter fortpflanzt, bevor man im Stande ist, zu seinem Herde zu gelangen.

Aber auch Selbstentzündungen kommen vor. Die Kohle nimmt eine stufenweise steigende Erwärmung an, es bildet sich eine starke Kohlensäureentwickelung, wodurch die Wärme noch gesteigert wird, und ist Schwefelkies und Schwefeleisen vorhanden und wird die Zersetzung durch Nässe genährt, so ist eine Entzündung beinahe unausbleiblich.

Besteht das Dach des Kohlenflötzes aus Sandstein oder aus grobem Conglomerat oder liegt der Bau in der Nähe des Ausgehenden, hört er bald auf, so ist kein Brand zu befürchten, dagegen sind Flötze, welche in sehr bedeutender Tiefe liegen oder Flötze, welche bituminösen Schiefer zur Decke haben, sehr leicht entzündlich. Die durch Zersetzung der Steinkohle hervorgebrachte Wärme erreicht einen sehr hohen Grad, wenn sie auf einem engen Raum concentrirt ist.

Wird eine Grube ununterbrochen genügend gelüftet, so kann sich die Temperatur nicht bis zu einer gefahrbringenden Höhe steigern, aber die Unvorsichtigkeit läßt sich doch wiederum nicht beseitigen. Der Kohlenstaub ist ein gefährlicher Zünder. In Schlesien glaubt man, das reine Abbauen der Kohle bis auf das letzte Stück und die vollständige Entfernung von Kohlengrus und Staub aus der Grube sei das einzig sichere Mittel zur Verhinderung von Grubenbränden, aber ein Jeder sieht ein, wie schwierig dieses Unternehmen ist und welche Kämpfe man mit den Bergleuten zu bestehen hat, die in einem beharrlichen Eigensinn alle Vorsicht verschmähen.

Wo der bloße Luftwechsel und die Reinigung der Gänge nicht genügend gefunden worden, pflegt man sich auf Mauern und Dämme zu verlassen. Aus dem trockenen tauben Gestein mit trockenem Lehm geschichtet führt man die Mauern auf, welche das abgebaute Bergwerk von dem noch im Bau begriffenen sondern. Will man sehr sicher gehen, so greift man zu den Dämmen, d. h. man macht zwei parallele Mauern und füllt den Zwischenraum mit festgestampftem Rasen oder mit Letten. Am gefährlichsten sind die Grubenbrände gerade da, wo man genöthigt ist, starke Kohlenpfeiler zur Stütze der Decke (des Hangenden) stehen zu lassen und hier ist das völlige Isoliren der abgehauten Felder von den noch zu bebauenden unerläßlich, hier muß ein sehr breiter und ein so starker Damm

Digitized by Google

vorgezogen werden, daß selbst für den Fall, daß die Kohlenpfeiler durch Selbstentzündung verzehrt werden und das Hangende des abgebauten Bergwerks zusammenstürzt, der Damm nicht mit zerstört wird und auch die sich entwickelnden brandigen Gase nicht durchdringen können.

Solche Selbstentzündungen in einem abgeschlossenen Bergwerksraum und der fortdauernde Brand ist ein schwer zu erklärendes Ereigniß. Bekanntlich ist zum Brennen der Sauerstoff der Luft unerläßlich. Wenn bei unreinen, bei schwefelhaltigen, erzhaltigen Steinkohlen auch das Vorhandensein des Sauerstoffes in dem Erze nicht geläugnet werden kann, so ist doch keine Frage, daß derselbe durch die Erhitzung keinesfalls in solchem Grade frei gemacht wird, um die Entzündung zu veranlassen oder den Brand zu nähren. Es ist hiermit nicht so, wie mit dem Schießpulver, wo durch den vorhandenen Salpeter Sauerstoff genug gegeben wird um den Schwefel und die Kohle zu oxydiren, die Verbrennung zu veranlassen und durch die glühenden Gase die Explosion hervorzubringen.

Wenn nun aus der Kohle und den Erzen Sauerstoff nicht entwickelt werden kann, welcher nun einmal zum Verbrennen nöthig ist, so bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen, in das Bergwerk und wäre es Hunderte und Tausende von Fuß unter Tage gelegen, dringe noch immer genug Luft, um den Brand zu nähren.

Einen Grubenbrand zu unterdrücken, gehört nicht gerade zu den Kleinigkeiten, aber allerdings kommt es sehr auf die Stärke des Feuers an und auf die Dauer desselben, auf die Schnelligkeit, mit welcher man aufmerksam darauf wird.

Geräth die Grubenzimmerung in Brand, so bemerkt man dieses bald an dem Rauch, welcher durch die Strecken zieht und einen Schacht aufsucht, um zu Tage zu gelangen. Der Gruch giebt hier auch sogleich zu erkennen, ob der Brand von einer chemischen Wirkung, Zersetzung oder dergleichen herrührt, man wird in diesem Falle die Schärfe der Zersetzungsprodukte sehr wohl wahrnehmen können.

Ist der Brand im Entstehen begriffen, so genügt hier, wie überall, ein Eimer Wasser oder ein Paar, vorausgesetzt, daß man sich, ohne zu ersticken oder zu verbrennen, dem Sitze des Feuers so weit als nöthig nähern kann, was allerdings in einem Bergwerk nicht so leicht ist, als in einem Zimmer, wo etwa die Dielen vor dem Ofen soeben Feuer gefangen haben.

Bemerkt man das Uebel nicht gleich im Entstehen, sondern erst, nachdem es schon Fortschritte gemacht hat, so ist das Ersticken des Brandes sehr viel schwieriger. Das erste, was man zu thun versucht, ist das Abschneiden des Brandes, man errichtet in allen zu dem Feuer führenden

Mary Ann Hall, born in 1814, in Ohio, married Jacob Hall, born in 1812, in Ohio, and they had children: Mary Ann, born in 1837, married Jacob Hall, and they had children: Jacob, born in 1858, married Mary Ann Hall, and they had children: Mary Ann, born in 1880, married Jacob Hall, and they had children: Jacob, born in 1902, married Mary Ann Hall, and they had children: Mary Ann, born in 1924, married Jacob Hall, and they had children: Jacob, born in 1946, married Mary Ann Hall, and they had children: Mary Ann, born in 1968, married Jacob Hall, and they had children: Jacob, born in

on Plate 1 are the same as those on Plate 2, and the same as those on Plate 3, and so on throughout the whole series. Thus, the letter *a* on Plate 1 is the same as the letter *a* on Plate 2, and the same as the letter *a* on Plate 3, and so on throughout the whole series. Thus, the letter *a* on Plate 1 is the same as the letter *a* on Plate 2, and the same as the letter *a* on Plate 3, and so on throughout the whole series.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 58.

Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 61.

Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 64.

Fig. 65.

Fig. 66.

Fig. 67.

Fig. 68.

Fig. 69.

Fig. 70.

Fig. 71.

Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 74.

Fig. 75.

Fig. 76.

Fig. 77.

Fig. 78.

Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 81.

Fig. 82.

Fig. 83.

Fig. 84.

Fig. 85.

Fig. 86.

Fig. 87.

Fig. 88.

Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 91.

Fig. 92.

Fig. 93.

Fig. 94.

Fig. 95.

Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 98.

Fig. 99.

Fig. 100.

Fig. 101.

Fig. 102.

Fig. 103.

Fig. 104.

Fig. 105.

Fig. 106.

Fig. 107.

Fig. 108.

Fig. 109.

Fig. 110.

Fig. 111.

Fig. 112.

Fig. 113.

Fig. 114.

Fig. 115.

Fig. 116.

Fig. 117.

Fig. 118.

Fig. 119.

Fig. 120.

Fig. 121.

Fig. 122.

Fig. 123.

Fig. 124.

Fig. 125.

Fig. 126.

Fig. 127.

Fig. 128.

Fig. 129.

Fig. 130.

Fig. 131.

Fig. 132.

Fig. 133.

Fig. 134.

Fig. 135.

Fig. 136.

Fig. 137.

Fig. 138.

Fig. 139.

Fig. 140.

Fig. 141.

Fig. 142.

Fig. 143.

Fig. 144.

Fig. 145.

Fig. 146.

Fig. 147.

Fig. 148.

Fig. 149.

Fig. 150.

Fig. 151.

Fig. 152.

Fig. 153.

Fig. 154.

Fig. 155.

Fig. 156.

Fig. 157.

Fig. 158.

Fig. 159.

Fig. 160.

Fig. 161.

Fig. 162.

Fig. 163.

Fig. 164.

Fig. 165.

Fig. 166.

Fig. 167.

Fig. 168.

Fig. 169.

Fig. 170.

Fig. 171.

Fig. 172.

Fig. 173.

Fig. 174.

Fig. 175.

Fig. 176.

Fig. 177.

Fig. 178.

Fig. 179.

Fig. 180.

Fig. 181.

Fig. 182.

Fig. 183.

Fig. 184.

Fig. 185.

Fig. 186.

Fig. 187.

Fig. 188.

Fig. 189.

Fig. 190.

Fig. 191.

Fig. 192.

Fig. 193.

Fig. 194.

Fig. 195.

Fig. 196.

Fig. 197.

Fig. 198.

Fig. 199.

Fig. 200.

Fig. 201.

Fig. 202.

Fig. 203.

Fig. 204.

Fig. 205.

Fig. 206.

Fig. 207.

Fig. 208.

Fig. 209.

Fig. 210.

Fig. 211.

Fig. 212.

Fig. 213.

Fig. 214.

Fig. 215.

Fig. 216.

Fig. 217.

Fig. 218.

Fig. 219.

Fig. 220.

Fig. 221.

Fig. 222.

Fig. 223.

Fig. 224.

Fig. 225.

Fig. 226.

Fig. 227.

Fig. 228.

Fig. 229.

Fig. 230.

Fig. 231.

Fig. 232.

Fig. 233.

Fig. 234.

Fig. 235.

Fig. 236.

Fig. 237.

Fig. 238.

Fig. 239.

Fig. 240.

Fig. 241.

Fig. 242.

Fig. 243.

Fig. 244.

Fig. 245.

Fig. 246.

Fig. 247.

Fig. 248.

Fig. 249.

Fig. 250.

Fig. 251.

Fig. 252.

Fig. 253.

Fig. 254.

Fig. 255.

Fig. 256.

Fig. 257.

Fig. 258.

Fig. 259.

Fig. 260.

Fig. 261.

Fig. 262.

Fig. 263.

Fig. 264.

Fig. 265.

Fig. 266.

Fig. 267.

Fig. 268.

Fig. 269.

Fig. 270.

Fig. 271.

Fig. 272.

Fig. 273.

Fig. 274.

Fig. 275.

Fig. 276.

Fig. 277.

Fig. 278.

Fig. 279.

Fig. 280.

Fig. 281.

Fig. 282.

Fig. 283.

Fig. 284.

Fig. 285.

Fig. 286.

Fig. 287.

Fig. 288.

Fig. 289.

Fig. 290.

Fig. 291.

Fig. 292.

Fig. 293.

Fig. 294.

Fig. 295.

Fig. 296.

Fig. 297.

Fig. 298.

Fig. 299.

Fig. 300.

Fig. 301.

Fig. 302.

Fig. 303.

Fig. 304.

Fig. 305.

Fig. 306.

Fig. 307.

Fig. 308.

Fig. 309.

Fig. 310.

Fig. 311.

Fig. 312.

Fig. 313.

Fig. 314.

Fig. 315.

Fig. 316.

Fig. 317.

Fig. 318.

Fig. 319.

Fig. 320.

Fig. 321.

Fig. 322.

Fig. 323.

Fig. 324.

Fig. 325.

Fig. 326.

Fig. 327.

Fig. 328.

Fig. 329.

Fig. 330.

Fig. 331.

Fig. 332.

Fig. 333.

Fig. 334.

Fig. 335.

Fig. 336.

Fig. 337.

Fig. 338.

Fig. 339.

Fig. 340.

Fig. 341.

Fig. 342.

Fig. 343.

Fig. 344.

Fig. 345.

Fig. 346.

Fig. 347.

Fig. 348.

Fig. 349.

Fig. 350.

Fig. 351.

Fig. 352.

Fig. 353.

Fig. 354.

Fig. 355.

Fig. 356.

Fig. 357.

Fig. 358.

Fig. 359.

Fig. 360.

Fig. 361.

Fig. 362.

Fig. 363.

Fig. 364.

Fig. 365.

Fig. 366.

Fig. 367.

Fig. 368.

Fig. 369.

Fig. 370.

Fig. 371.

Fig. 372.

Fig. 373.

Fig. 374.

Fig. 375.

Fig. 376.

Fig. 377.

Fig. 378.

Fig. 379.

Fig. 380.

Fig. 381.

Fig. 382.

Fig. 383.

Fig. 384.

Fig. 385.

Fig. 386.

Fig. 387.

Fig. 388.

Fig. 389.

Fig. 390.

Fig. 391.

Fig. 392.

Fig. 393.

Fig. 394.

Fig. 395.

Fig. 396.

Fig. 397.

Fig. 398.

Fig. 399.

Fig. 400.

Fig. 401.

Fig. 402.

Fig. 403.

Fig. 404.

Fig. 405.

Fig. 406.

Fig. 407.

Fig. 408.

Fig. 409.

Fig. 410.

Fig. 411.

Fig. 412.

Fig. 413.

Fig. 414.

Fig. 415.

Fig. 416.

Fig. 417.

Fig. 418.

Fig. 419.

Fig. 420.

Fig. 421.

Fig. 422.

Fig. 423.

Fig. 424.

Fig. 425.

Fig. 426.

Fig. 427.

Fig. 428.

Fig. 429.

Fig. 430.

Fig. 431.

Fig. 432.

Fig. 433.

Fig. 434.

Fig. 435.

Fig. 436.

Fig. 437.

Fig. 438.

Fig. 439.

Fig. 440.

Fig. 441.

Fig. 442.

Fig. 443.

Fig. 444.

Fig. 445.

Fig. 446.

Fig. 447.

Fig. 448.

Fig. 449.

Fig. 450.

Fig. 451.

Fig. 452.

Fig. 453.

Fig. 454.

Fig. 455.

Fig. 456.

Fig. 457.

Fig. 458.

Fig. 459.

Fig. 460.

Fig. 461.

Fig. 462.

Fig. 463.

Fig. 464.

Fig. 465.

Fig. 466.

Fig. 467.

Fig. 468.

Fig. 469.

Fig. 470.

Fig. 471.

Fig. 472.

Fig. 473.

Fig. 474.

Fig. 475.

Fig. 476.

Fig. 477.

Fig. 478.

Fig. 479.

Fig. 480.

Fig. 481.

Fig. 482.

Fig. 483.

Fig. 484.

Fig. 485.

Fig. 486.

Fig. 487.

Fig. 488.

Fig. 489.

Fig. 490.

Fig. 491.

Fig. 492.

Fig. 493.

Fig. 494.

Fig. 495.

Fig. 496.

Fig. 497.

Fig. 498.

Fig. 499.

Fig. 500.

Fig. 501.

Fig. 502.

Fig. 503.

Fig. 504.

Fig. 505.

Fig. 506.

Fig. 507.

Fig. 508.

Fig. 509.

Fig. 510.

Fig. 511.

Fig. 512.

Fig. 513.

Fig. 514.

Fig. 515.

Fig. 516.

Fig. 517.

Fig. 518.

Fig. 519.

Fig. 520.

Fig. 521.

Fig. 522.

Fig. 523.

Fig. 524.

Fig. 525.

Fig. 526.

Fig. 527.

Fig. 528.

Fig. 529.

Fig. 530.

Fig. 531.

Fig. 532.

Fig. 533.

Fig. 534.

Fig. 535.

Fig. 536.

Fig. 537.

Fig. 538.

Fig. 539.

Fig. 540.

Fig. 541.

Fig. 542.

Fig. 543.

Fig. 544.

Fig. 545.

Fig. 546.

Fig. 547.

Fig. 548.

Fig. 549.

Fig. 550.

Fig. 551.

Fig. 552.

Fig. 553.

Fig. 554.

Fig. 555.

Fig. 556.

Fig. 557.

Fig. 558.

Fig. 559.

Fig. 560.

Fig. 561.

Fig. 562.

Fig. 563.

Fig. 564.

Fig. 565.

Fig. 566.

Fig. 567.

Fig. 568.

Fig. 569.

Fig. 570.

Fig. 571.

Fig. 572.

Fig. 573.

Fig. 574.

Fig. 575.

Fig. 576.

Fig. 577.

Fig. 578.

Fig. 579.

Fig. 580.

Fig. 581.

Fig. 582.

Fig. 583.

Fig. 584.

Fig. 585.

Fig. 586.

Fig. 587.

Fig. 588.

Fig. 589.

Fig. 590.

Fig. 591.

Fig. 592.

Fig. 593.

Fig. 594.

Fig. 595.

Fig. 596.

Fig. 597.

Fig. 598.

Fig. 599.

Fig. 600.

Fig. 601.

Fig. 602.

Fig. 603.

Fig. 604.

Fig. 605.

Fig. 606.

Fig. 607.

Fig. 608.

Fig. 609.

Fig. 610.

Fig. 611.

Fig. 612.

Fig. 613.

Fig. 614.

Fig. 615.

Fig. 616.

Fig. 617.

Fig. 618.

Fig. 619.

Fig. 620.

Fig. 621.

Fig. 622.

Fig. 623.

Fig. 624.

Fig. 625.

Fig. 626.

Fig. 627.

Fig. 628.

Fig. 629.

Fig. 630.

Fig. 631.

Fig. 632.

Fig. 633.

Fig. 634.

Fig. 635.

Fig. 636.

Fig. 637.

Fig. 638.

Fig. 639.

Fig. 640.

Fig. 641.

Fig. 642.

Fig. 643.

Fig. 644.

Fig. 645.

Fig. 646.

Fig. 647.

Fig. 648.

Fig. 649.

Fig. 650.

Fig. 651.

Fig. 652.

Fig. 653.

Fig. 654.

Fig. 655.

Fig. 656.

Fig. 657.

Fig. 658.

Fig. 659.

Fig. 660.

Fig. 661.

Fig. 662.

Fig. 663.

Fig. 664.

Fig. 665.

Fig. 666.

Fig. 667.

Fig. 668.

Fig. 669.

Fig. 670.

Fig. 671.

Fig. 672.

Fig. 673.

Fig. 674.

Fig. 675.

Fig. 676.

Fig. 677.

Fig. 678.

Fig. 679.

Fig. 680.

Fig. 681.

Fig. 682.

Fig. 683.

Fig. 684.

Fig. 685.

Fig. 686.

Fig. 687.

Fig. 688.

Fig. 689.

Fig. 690.

Fig. 691.

Fig. 692.

Fig. 693.

Fig. 694.

Fig. 695.

Fig. 696.

Fig. 697.

Fig. 698.

Fig. 699.

Fig. 700.

Fig. 701.

Fig. 702.

Fig. 703.

Fig. 704.

Fig. 705.

Fig. 706.

Fig. 707.

Fig. 708.

Fig. 709.

Fig. 710.

Fig. 711.

Fig. 712.

Fig. 713.

Fig. 714.

Fig. 715.

Fig. 716.

Fig. 717.

Fig. 718.

Fig. 719.

Fig. 720.

Fig. 721.

Fig. 722.

Fig. 723.

Fig. 724.

Fig. 725.

Fig. 726.

Fig. 727.

Fig. 728.

Fig. 729.

Fig. 730.

Fig. 731.

Fig. 732.

Fig. 733.

Fig. 734.

Fig. 735.

Fig. 736.

Fig. 737.

Fig. 738.

Fig. 739.

Fig. 740.

Fig. 741.

Fig. 742.

Fig. 743.

Fig. 744.

Fig. 745.

Fig. 746.

Fig. 747.

Fig. 748.

Fig. 749.

Fig. 750.

Fig. 751.

Fig. 752.

Fig. 753.

Fig. 754.

Fig. 755.

Fig. 756.

Fig. 757.

Fig. 758.

Fig. 759.

Fig. 760.

Fig. 761.

Fig. 762.

Fig. 763.

Fig. 764.

Fig. 765.

Fig. 766.

Fig. 767.

Fig. 768.

Fig. 769.

Fig. 770.

Fig. 771.

Fig. 772.

Fig. 773.

Fig. 774.

Fig. 775.

Fig. 776.

Fig. 777.

Fig. 778.

Fig. 779.

Fig. 780.

Fig. 781.

Fig. 782.

Fig. 783.

Fig. 784.

Fig. 785.

Fig. 786.

Fig. 787.

Fig. 788.

Fig. 789.

Fig. 790.

Fig. 791.

Fig. 792.

Fig. 793.

Fig. 794.

Fig. 795.

Fig. 796.

Fig. 797.

Fig. 798.

Fig. 799.

Fig. 800.

Fig. 801.

Fig. 802.

Fig. 803.

Fig. 804.

Fig. 805.

Fig. 806.

Fig. 807.

Fig. 808.

Fig. 809.

Fig. 810.

Fig. 811.

Fig. 812.

Fig. 813.

Fig. 814.

Fig. 815.

Fig. 816.

Fig. 817.

Fig. 818.

Fig. 819.

Fig. 820.

Fig. 821.

Fig. 822.

Fig. 823.

Fig. 824.

Fig. 825.

Fig. 826.

Fig. 827.

Fig. 828.

Fig. 829.

Fig. 830.

Fig. 831.

Fig. 832.

Fig. 833.

Fig. 834.

Fig. 835.

Fig. 836.

Fig. 837.

Fig. 838.

Fig. 839.

Fig. 840.

Fig. 841.

Fig. 842.

Fig. 843.

Fig. 844.

Fig. 845.

Fig. 846.

Fig. 847.

Fig. 848.

Fig. 849.

Fig. 850.

Fig. 851.

Fig. 852.

Fig. 853.

Fig. 854.

Fig. 855.

Fig. 856.

Fig. 857.

Fig. 858.

Fig. 859.

Fig. 860.

Fig. 861.

Fig. 862.

Fig. 863.

Fig. 864.

Fig. 865.

Fig. 866.

Fig. 867.

Fig. 868.

Fig. 869.

Fig. 870.

Fig. 871.

Fig. 872.

Fig. 873.

Fig. 874.

Fig. 875.

Fig. 876.

Fig. 877.

Fig. 878.

Fig. 879.

Fig. 880.

Fig. 881.

Fig. 882.

Fig. 883.

Fig. 884.

Fig. 885.

Fig. 886.

Fig. 887.

Fig. 888.

Fig. 889.

Fig. 890.

Fig. 891.

Fig. 892.

Fig. 893.

Fig. 894.

Fig. 895.

Fig. 896.

Fig. 897.

Fig. 898.

Fig. 899.

Fig. 900.

Fig. 901.

Fig. 902.

Fig. 903.

Fig. 904.

Fig. 905.

Fig. 906.

Fig. 907.

Fig. 908.

Fig. 909.

Fig. 910.

Fig. 911.

Fig. 912.

Fig. 913.

Fig. 914.

Fig. 915.

Fig. 916.

Fig. 917.

Fig. 918.

Fig. 919.

Fig. 920.

Fig. 921.

Fig. 922.

Fig. 923.

Fig. 924.

Fig. 925.

Fig. 926.

Fig. 927.

Fig. 928.

Fig. 929.

Fig. 930.

Fig. 931.

Fig. 932.

Fig. 933.

Fig. 934.

Fig. 935.

Fig. 936.

Fig. 937.

Fig. 938.

Fig. 939.

Fig. 940.

Fig. 941.

Fig. 942.

Fig. 943.

Fig. 944.

Fig. 945.

Fig. 946.

Fig. 947.

Fig. 948.

Fig. 949.

Fig. 950.

Fig. 951.

Fig. 952.

Fig. 953.

Fig. 954.

Fig. 955.

Fig. 956.

Fig. 957.

Fig. 958.

Fig. 959.

Fig. 960.

Fig. 961.

Fig. 962.

Fig. 963.

Fig. 964.

Fig. 965.

Fig. 966.

Fig. 967.

Fig. 968.

Fig. 969.

Fig. 970.

Fig. 971.

Fig. 972.

Fig. 973.

Fig. 974.

Fig. 975.

Fig. 976.

Fig. 977.

Fig. 978.

Fig. 979.

Fig. 980.

Fig. 981.

Fig. 982.

Fig. 983.

Fig. 984.

Fig. 985.

Fig. 986.

Fig. 987.

Fig. 988.

Fig. 989.

Fig. 990.

Fig. 991.

Fig. 992.

Fig. 993.

Fig. 994.

Fig. 995.

Fig. 996.

Fig. 997.

Fig. 998.

Fig. 999.

Fig. 1000.

ein Erstickungsofen hat keinen Zug, man muß also durch ein Gebläse ihm die Luft zu und durch eben dieses die tödtlichen Gase innerhalb der abwärts leitenden Röhre forttreiben.

Ist der Apparat umfangreich genug, so kann man allerdings in kurzer Zeit ziemlich bedeutende Mengen von Kohlensäure und Stickstoff entwickeln, immer wird aber die hohe Temperatur ein Hinderniß für die kräftige Wirksamkeit sein. In die Röhre kann man wohl die heiße Kohlensäure leiten, soweit diese Röhre reicht, aber in dem Augenblick, wo die Luft die Röhre verläßt, wird sie nicht weiter abwärts sinken, sondern sich trotz ihrer größeren Schwere in die kältere Luft erheben (eben weil sie durch die Wärme ausgedehnt, also leichter ist, als die umgebende Luft). Würde man bewerkstelligen können, daß die Kohlensäure, nachdem sie das Rohr verläßt, weiter fiele und sich auf das Feuer lagerte, so würde damit demselben sofort Einhalt gethan sein, dies ist aber leider nicht möglich, darum scheint es, daß die von den Engländern für so sehr praktisch erklärte Methode doch an einigem Mangel, an Ausführbarkeit leide, ja selbst, wenn eine so niedrige Temperatur hervorzubringen wäre, dürfte die Ausführung noch großen Schwierigkeiten unterliegen.

Steht ein Licht brennend innerhalb eines Bierglases und gießt man aus einem andern Bierglase Kohlensäure auf das Licht, so wird dieses sofort ausgelöscht. Das spricht für die Möglichkeit, aber im Bergwerk brennt kein Licht, brennt kein Feuer, welches zu dem Bergwerk in einem solchen Verhältniß stände, wie das Licht zu dem Bierglase, sondern es brennt darin ein Feuer, welches den ganzen leeren Raum einnimmt, also ein Feuer, welches das ganze Bierglas erfüllt, würde ein solches durch ein Bierglas voll Kohlensäure gelöscht werden sollen, so würde der Versuch mißglücken, die von dem Feuer aufsteigenden heißen Gase verhindern das Herabsinken der erstickenden Kohlensäure.

Das Bergwerk steht aber in einem viel ungünstigeren Verhältniß zu dem Experiment, als das Bierglas zu demselben steht, denn man kann nicht einmal so viel Gas entwickeln, als in das Bergwerk hinein ginge, es muß die Entwickelung in einem viel hundertmal kleineren Maßstabe geschehen und darum ist dieses ganze Experiment für das Laboratorium sehr interessant, aber für den praktischen Gebrauch nicht anwendbar.

Das letzte Mittel, einen Brand zu unterdrücken, ist das Ersäufen des Bergwerks. Liegen alle Theile des Bergwerks in einer Ebene, in gleicher Höhe, so ist dieses eine schwierige Aufgabe, liegt das brennende Feld am niedrigsten, so ist die Sache am leichtesten gemacht, so oder so muß jedoch zur Ersäufung geschritten werden, wenn andere Mittel erfolglos versucht worden sind.

Digitized by Google

Das Einfachste ist immer, den Abzugsstollen, denjenigen, durch welchen die Wasser des Bergwerks abziehen, mittelst eines starken, jedem Drucke widerstehenden Dammes zu schließen, alsbald wird das in jedem Bergwerk von den Wänden herabsickernde Wasser sich stauen, wird immer höher steigen, wird den Brand erreichen und ihn mithin löschen.

In dem Falle, daß kein Abzugsstollen vorhanden ist, hat man natürlich andere Mittel angewendet, um die Wasser eines Bergwerks zu bewältigen, man hat eine Wasserkunst, ein Pumpvorrichtung, durch welche das Wasser ausgeschöpft wird, in diesem Falle hat man nichts weiter zu thun, als das Pumpwerk zum Stillstande zu bringen, es werden dann die nicht mehr geförderten Wasser in der Grube steigen und von Stunde zu Stunde werden sie sich höher ansammeln, bis das Bergwerk damit erfüllt und der Brand gelöscht ist.

Wenn die Ausdehnung des Bergwerks sehr groß ist, so greift man zu einem so gewaltigen und allgemein schädlichen Mittel nur sehr ungern. Der Brand hat gewöhnlich nur einen Theil des Bergwerks, ja wohl nur einen sehr kleinen Theil ergriffen, überall, wo es nicht brennt, kann man also arbeiten und um dieses zu können, hat man, wie bereits angeführt, dem Feuer Dämme entgegengesetzt und man hat sie so weit vorgeschoben als irgend thunlich, um den Raum des Feuers möglichst zu beschränken.

Das steigende Wasser kehrt sich an diese vernünftigen Anordnungen nicht, es steigt immer höher und höher, vertreibt die Arbeiter aus ihren Strecken und während das Feuer einen Theil des Baues unbenutzbar machte, macht das Wasser den ganzen Bau unzugänglich.

Damit dieses nun nicht geschehe, werden vor Einwirkung des Wassers die Dämme dergestalt verstärkt und verdichtet, daß die steigenden Gewässer sie nicht durchdringen und nicht bis zu den Arbeitern innerhalb der freien Strecke gelangen können.

Bei diesen Arbeiten entwickeln sich immer aus der Berührung der glühenden Kohle mit dem löschenden Wasser Dämpfe in ungeheurer Menge, welche höchst gefährlich werden können, indem sie durch ihre Anhäufungen Erschütterungen und Einstürze veranlassen können, deshalb muß überall Gelegenheit geboten werden, die Dämpfe zu entfernen.

Hat das Wasser die erforderliche Höhe erreicht, um den Brand zu ersticken, so läßt man es nicht weiter steigen, sondern bringt die Wasserkunst wieder in Bewegung oder öffnet den Stollen, so daß so viel abfließen kann, als zufließen würde, erhält jedoch den Stand nur auf derjenigen Höhe, welche erforderlich ist, um das Brandfeld zu überstauen, und erst, nachdem man sich überzeugt zu haben glaubt, daß eine hinlängliche Ab-



Digitized by Google

Harriot, in a letter to Sir Walter Raleigh, dated 1588, writing on the subject of the Gulf Stream, says: "I have found the cause of the ebbing and flowing of the sea, and the reason why it is not always one hour of the clock, but sometimes more and sometimes less, and why it is not always high water at the full moon, but sometimes two days after, and

hölzerne Nägel genügen, um die Bretter in der erforderlichen Lage zu halten.

An mehreren Stellen dieser Kanäle läßt man die bedeckenden, die obersten Dielen nicht an einander stoßen, sondern man läßt Zwischenräume von derselben Größe, wie der Durchschnitt der Kanäle selbst ist. Auf diese Oeffnungen setzt man nun vier Bretter wieder zu einem Kanal verbunden so hoch auf, als man den Haufen zu machen beabsichtigt, dann werden die Kohlen auf die Kanäle und rund um die aufrecht stehenden Säulen geschüttet, es entsteht hierdurch ein vielfältiger Luftwechsel, welcher immerfort die Temperatur entführt, welche, durch kleine Zersetzungen hervorgebracht, nach und nach sich so weit steigern könnte, daß eine Selbstentzündung stattfände.

Bei den Bergwerken verfährt man wohl noch einfacher, man macht aus trockenem Gesträuch sehr dicke Faschinen, legt dieselben auf den Boden des Berges, auf welchen die Halde aufgeschüttet werden soll, legt diese Faschinen strangweise bergan, sowie sich nach und nach die Halde immer höher füllt. Hat die Kohlenschicht, welche auf der untersten Lage ruht, die Höhe von 6 Fuß erreicht, so legt man wieder Faschinen oben auf und giebt ihnen dieselbe Richtung, wie den unteren, die des Berganſteigens, man kann allenfalls zwei über einander liegende Stränge durch aufrecht stehende Faschinenbündel mit einander vereinigen.

Unter allen Umständen sind diese Holzbündel genügend, um den Luftwechsel herbeizuführen, welcher die Kohle abkühlen soll, vielleicht ist der Vorgang auch dieser, daß die Dämpfe und Gase, welche die Produkte der beginnenden Zersetzung sind, immerfort entweichen, sich also nicht anhäufen und keine Erwärmung durch Verdichtung hervorbringen können. Man hat vielleicht Recht, gerade dieses letztere anzunehmen, weil man bemerkt haben will, daß so aufgeschüttete Kohlen, welche lange gelegen haben, nicht mehr mit so lebhafter Flamme brennen, wie sie gethan hatten, als man sie frisch aus dem Bergwerk kommend verbrauchte, ihr Bitumen ist zum größten Theil entwichen und sie haben dadurch einen nicht geringen Theil ihres Werths verloren, aber ob jetzt auch weniger werth (was bei einem Bergwerk nun gar nicht in Betracht kommt, weil sie dort überhaupt nichts werth sind und man sich sehr freuen würde, wenn sich ein Unternehmer fände, der sie abholte, ohne etwas dafür zu verlangen) als sonst und ohne diesen Verlust bringt man die Lüftung doch immer an, um einem Unglück vorzubeugen.

In Städten, wo solche Anhäufungen von Kohlenklein nicht werthlos sind, wo aber die Gefahr, welche die Entzündung mit sich führt, um so drohender erscheint, darf man solche Vorsicht nie unterlassen. Bei großen

Digitized by Google

ist, so ist $\mathfrak{a}$ ein Ideal und $\mathfrak{a}$ ist durch $\mathfrak{p}$ teilbar. Ist $\mathfrak{a}$ nicht durch $\mathfrak{p}$ teilbar, so ist $\mathfrak{a}$ ein Ideal und $\mathfrak{a}$ ist nicht durch $\mathfrak{p}$ teilbar. Ist $\mathfrak{a}$ durch $\mathfrak{p}$ teilbar, so ist $\mathfrak{a}$ ein Ideal und $\mathfrak{a}$ ist durch $\mathfrak{p}$ teilbar. Ist $\mathfrak{a}$ nicht durch $\mathfrak{p}$ teilbar, so ist $\mathfrak{a}$ ein Ideal und $\mathfrak{a}$ ist nicht durch $\mathfrak{p}$ teilbar.

## 26. Zerlegung.

Ist $\mathfrak{a}$ ein Ideal, $\mathfrak{p}$ ein Primideal, so ist $\mathfrak{a}$ durch $\mathfrak{p}$ teilbar oder $\mathfrak{a}$ ist nicht durch $\mathfrak{p}$ teilbar. Ist $\mathfrak{a}$ durch $\mathfrak{p}$ teilbar, so ist $\mathfrak{a}$ ein Ideal und $\mathfrak{a}$ ist durch $\mathfrak{p}$ teilbar. Ist $\mathfrak{a}$ nicht durch $\mathfrak{p}$ teilbar, so ist $\mathfrak{a}$ ein Ideal und $\mathfrak{a}$ ist nicht durch $\mathfrak{p}$ teilbar.

Ein Bauer, der sich auf dem Heimwege befand, hatte sich in einem Wirtshause ein wenig zu lange aufgehalten und war nicht mehr imstande, sich auf seinem Wagen zu halten. Er legte sich daher auf den Boden desselben und schlief ein. Als er erwachte, war es Nacht geworden, und er befand sich in einem Walde. Da er nicht wußte, wie er dahin gekommen war, so glaubte er, daß ihn Räuber in den Wald gebracht hätten, um ihn zu berauben. Er stand daher auf und lief, so schnell er konnte, davon. Als er nach Hause kam, fragte ihn seine Frau, wo denn sein Wagen und seine Pferde wären. Da erzählte er ihr, daß Räuber ihn in den Wald gebracht hätten, um ihn zu berauben, daß er aber davongelaufen sei. Seine Frau lachte ihn aus und sagte, daß er sich wohl auf dem Heimwege betrunken habe und daß er sich deshalb auf seinem Wagen nicht mehr habe halten können. Sie schickte ihn wieder in den Wald, um Wagen und Pferde zu holen. Als er dort ankam, fand er alles an seinem Platze.

Ein Bauer, der sich auf dem Heimwege befand, hatte sich in einem Wirtshause ein wenig zu lange aufgehalten und war nicht mehr imstande, sich auf seinem Wagen zu halten. Er legte sich daher auf den Boden desselben und schlief ein. Als er erwachte, war es Nacht geworden, und er befand sich in einem Walde. Da er nicht wußte, wie er dahin gekommen war, so glaubte er, daß ihn Räuber in den Wald gebracht hätten, um ihn zu berauben. Er stand daher auf und lief, so schnell er konnte, davon. Als er nach Hause kam, fragte ihn seine Frau, wo denn sein Wagen und seine Pferde wären. Da erzählte er ihr, daß Räuber ihn in den Wald gebracht hätten, um ihn zu berauben, daß er aber davongelaufen sei. Seine Frau lachte ihn aus und sagte, daß er sich wohl auf dem Heimwege betrunken habe und daß er sich deshalb auf seinem Wagen nicht mehr habe halten können. Sie schickte ihn wieder in den Wald, um Wagen und Pferde zu holen. Als er dort ankam, fand er alles an seinem Platze.

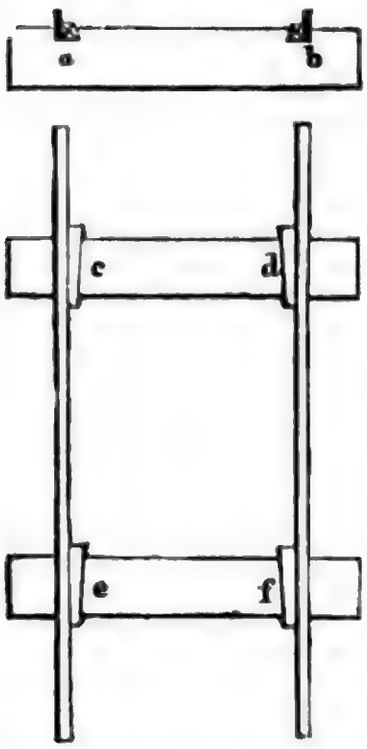
The Christian Church has a responsibility to minister to the whole man. Jesus Christ is concerned with the total man, and the Church must be concerned with the total

**Analyse des Meteors.** Das Meteor wird mittelst eines Spectroskops untersucht, welches vor das Auge gehalten wird. Dasselbe besteht aus einem Prisma, welches in einer Hülse steckt, die an einem Ende eine Linse trägt. Durch diese Linse betrachtet man das Meteor, während das Prisma vor dem Auge steht. Das Meteor wird dann in seine Farben zerlegt, und man kann aus dem Spectrum auf die Zusammensetzung des Meteors schließen.

Fig. 1.

Der äußere Einschnitt auf der Schwelle ist gerade und durchweg bei allen Schwellen gleich weit von einander entfernt, der innere Zwischenraum auf der Schwelle ist schräg, damit die Keile ef durch einige Hammerschläge angetrieben, die Schienen gegen die äußere Kante des Einschnitts drücken und solchergestalt festhalten können.

Fig. 1227.




Die Form der Schienen ist sehr verschieden, sie sind entweder einfach gestaltet wie Lineale oder sie haben auf beiden Kanten einen Wulst oder sie sind wie ein Z gestaltet mit einem geraden Stab in der Mitte und oben und unten mit einer Fläche, welche sich einerseits nach außen, andererseits nach innen biegt.

Diese Anordnungen haben zum Zweck, daß erstens auf der etwas breiteren Fläche sich die Kränze der Räder nicht so leicht abnutzen, als auf schmalen und scharfen Kanten, und ferner, daß, wenn die eine Seite der Schienen abgenutzt ist, man die andere Seite derselben, die untere nach oben bringen und gewissermaßen neue Schienen legen kann, indem man doch nichts weiter thut, als die alten fortbenutzen.

Die Art der Befestigung der sogenannten Winkelschienen ist bereits angegeben worden, die Kantenschienen aber können auf zweierlei Weise befestigt werden, entweder man bringt sie auf die vorhin beschriebene Weise unmittelbar in die Schwelle und schlägt sie mittelst eines Keiles fest, was die bei uns übliche und höchst zweckmäßige Art der Befestigung ist, zweckmäßig durch ihre Sicherheit, ihren geringen Preis und ihre leichte Wiederherstellung, wenn irgend etwas schadhaft geworden ist, die andere ist die engländische, auf unseren Eisenbahnen eingeführt, es ist die der sogenannten Stühlchen. Auf jeder Schwelle liegen zwei solcher eiserner Erhöhungen mit Einschnitt, wie wir dieselben auf unseren großen Eisenbahnen allgemein kennen. Diese Stühlchen werden mit starken Nägeln an den Schwellen befestigt und man hat darauf zu sehen, daß die Entfernung der Einschnitte, in welche die Schienen kommen sollen, auf das Allergenaueste gleichmäßig sei.

Oben auf den Stühlchen befindet sich ein tiefer Einschnitt, in welchen die Schiene gelegt werden soll. Dieser Einschnitt muß jedoch doppelt so breit sein als die Schiene, denn man will in den Zwischenraum noch einen Keil von Eichenholz treiben, um die Schiene in aufrechter Stellung festzuhalten.

Man kann sich also nicht einmal eine Linie denken, ohne sie in Gedanken zu ziehen, noch einen Zirkel, ohne ihn zu beschreiben, noch die drei Dimensionen des Raumes, ohne aus demselben Punkte drei Linien senkrecht auf einander zu setzen, noch selbst aus einem gegebenen Würfel die Zeichnung desselben, ohne ihn aus dem Raume, in welchem wir ihn sehen, in Gedanken herauszunehmen, oder einen Raum, ohne ihn in Gedanken zu ziehen, indem man die Punkte, die seine Grenzen ausmachen sollen, nach einer gewissen Regel bestimmt. Alle Grundsätze der Geometrie, mithin auch die Bedingungen aller Verfahrungsregeln derselben, sind also Vorstellungen, die a priori mit dem Bewußtsein ihrer Möglichkeit verbunden sind, und wo die Möglichkeit gewisser geometrischer Gegenstände gar nicht einleuchtend ist, da muß sie durch eine Tat der Einbildungskraft, welche diese Gegenstände selbst allererst in ihr hervorbringt, vorausgesetzt werden, und die Geometrie selbst kann sich nicht einmal ihrer Grundsätze, daß gewisse Konstruktionen (welche als solche, die zu Auflösungen führen sollen, postulierte Sätze genannt werden) möglich sind, anmaßen, ohne eine Anweisung zu haben, wie sie vorgenommen werden müssen, und daß sie sich auf diese Art auf die reine Anschauung berufen könne, in welcher allein alle geometrische Begriffe ihre Realität haben müssen.

Wirkung ist, indem sehr häufig eine Senkung von der Größe wie sie für hölzerne Bahnen erforderlich ist, nicht beschafft werden kann.

Dieser Fall umschließt eine wesentliche Frage bei dem Bergwerke. Eine größere Neigung bis zu einer gewissen Grenze würde unter allen Umständen für besser gehalten werden müssen, als eine geringere, weil bei stärkerer Neigung die beladenen Wagen viel leichter zu bewegen sind, ja zuletzt gar keine Kraft fordern, wenn der Fall auf der geneigten Ebene mit der Reibung der Räder sich gerade ausgleicht. Dieses zu erreichen, ist allerdings eine äußerst schwierige Aufgabe. Darin geht man auch niemals so weit, von weiter gehen darf begreiflich gar keine Rede sein, denn wäre die Neigung der Bahn noch größer, so würde der Wagen einmal in Lauf gesetzt, unaufhaltsam davon rollen und zwar den Gesetzen des Falles gemäß mit einer ununterbrochen beschleunigten Bewegung, die natürliche Folge wäre also, daß die Wagen im Fluge dorthin sausten und sich zuletzt aufrieben, zertrümmerten.

Die Neigung muß so eingerichtet sein, daß sie demjenigen, welcher den Hund schiebt, wesentlich zu Hülfe kommt, daß sie ihm den größten Theil der Arbeit abnimmt und ihn dadurch in Stand setzt, dieselbe um so länger fortzusetzen, sie darf daher nicht zu groß sein, damit der Wagen ihm nicht enteile, und er nicht gezwungen werde, seine Kraft zum Zurückhalten desselben anzuwenden. Sie muß aber auch ferner mit Rücksicht darauf gegeben sein, daß derselbe Knabe, welcher den vollen Hund abwärts schiebt, den leeren Hund wieder bergauf schieben muß. Ist nun für den ersten Fall die Neigung sehr bequem, so wird dagegen für den letzteren eben diese schon störend werden. Kann man aber alles so einrichten, daß der Wagen gerade die Neigung erhält, um von selbst an Ort und Stelle zu gelangen, was also seinen Führer gestattet, ganz ohne Anstrengung lediglich hinterher zu gehen, so wird er bei vollkommen geschonten Kräften sehr leicht im Stande sein, den leeren Wagen aufwärts zu schleppen.

Dieses setzt jedoch voraus, daß die Förderstrecke nur eine kurze sei. Der Wechsel zwischen Ruhe und Anstrengung ist für die Entwickelung der thierischen Kräfte äußerst günstig, der Förderer wird unter solchen Umständen mehr leisten können, als unter gewöhnlichen, ist die Förderstrecke aber sehr lang, so wird schon das bloße Laufen zur Anstrengung, kommt nun dazu noch die durch die Steigung vermehrte rückwirkende Kraft des Wagens, so wird auf eine starke Anstrengung eine noch stärkere folgen und das ist gewiß nicht geeignet, die Kräfte der Menschen zu erhalten.

Darum müssen alle diese Punkte sehr wohl erwogen werden. Sind die Strecken sehr lang, so darf man auf 1000 Fuß nicht mehr als 2–3 Fuß Fall geben, sind die Strecken kurz, so kann man auf 1000 Fuß

Ce 4 de Mars 1251. Ce matin, je me suis levé de bonne heure, et j'ai commencé à écrire ce livre. Je ne sais pas encore ce qu'il contiendra, mais je sens que quelque chose de grand va naître sous ma plume.

Hier soir, j'ai rencontré un vieillard qui m'a dit : « Écris ce que tu vois, car le temps est court. » Je ne comprends pas encore ses paroles, mais je les garde dans mon cœur.

Aujourd'hui, j'ai vu trois oiseaux blancs voler au-dessus de la maison. Ils sont venus du nord et ont disparu vers le sud. Je pense que c'est un signe, mais je ne sais pas encore de quoi.

Ma femme Aliénor a préparé un repas de pain, de fromage et de vin. Nous avons mangé ensemble et parlé longtemps. Elle m'a dit qu'elle était heureuse de me voir écrire, car elle sait que j'aime cela.

Ce soir, je vais dormir tôt, car demain je veux me lever avant le soleil pour écrire encore. Je prie Dieu de me donner la force et la sagesse pour accomplir ce travail.

Fig. 1. Plan of the Temple of Amun-Re at Karnak, showing the successive additions. (After Wilkinson.) Scale: 1 in. = 200 ft. (1 cm. = 50 m.)

Egypt, and the Temple of Amun-Re at Karnak (Fig. 1) is the largest of all. Its plan is typical of the Egyptian temple, which was not a place of worship in the sense that a church is, but rather a dwelling for the god, to which he could come when he wished to visit his people. Hence the temple was not intended to hold a congregation, but only a few priests and the king, who alone could enter the sanctuary. The plan of the temple is simple. It consists of a series of courts and halls, each smaller than the one before it, leading to the sanctuary at the end. The sanctuary is a small room containing the statue of the god, and is usually surrounded by a number of smaller rooms for the priests and for the storage of offerings. The whole is enclosed by a massive wall, which gives the temple the appearance of a fortress.

Kraken, Kraken, Kraken,

Mr. Ellis, after thanking the Chairman for his kind remarks, said that he had not much to add to the paper which he had read. He had, however, brought a few specimens of the Cocoa-nut, which he would hand round for the inspection of the Members.

The Chairman remarked that the paper contained very much information which would be found useful to the Members. He had himself seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Ceylon, and had also seen the fruit in the Bazaars of Bombay. He had not, however, seen the fruit in the state in which it was described in the paper, but only in the form in which it was sold in the Bazaars. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Mauritius, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Réunion, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Madagascar, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Zanzibar, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Pemba, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Mafia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Kilwa, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Lindi, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Mozambique, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Quelimane, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Beira, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Inhambane, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Lourenço Marques, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Delagoa Bay, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Natal, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Cape Colony, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Orange Free State, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Transvaal, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Basutoland, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Bechuanaland, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Rhodesia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Nyasaland, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Tanganyika, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Uganda, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Kenya, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Abyssinia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Somaliland, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Aden, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Socotra, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Arabia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Persia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Mesopotamia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Syria, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Palestine, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Egypt, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Libya, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Algeria, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Tunisia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Morocco, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Spain, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Portugal, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of France, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Belgium, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Holland, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Germany, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Denmark, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Sweden, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Norway, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Russia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Finland, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Poland, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Austria, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Hungary, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Switzerland, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Italy, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Greece, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Turkey, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Bulgaria, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Roumania, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Servia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Montenegro, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Albania, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Greece, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Turkey, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Bulgaria, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Roumania, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Servia, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Montenegro, and had seen the fruit in the Bazaars there. He had also seen the Cocoa-nut palm growing in the Island of Albania, and had seen the fruit in the Bazaars there.

**Ex. 1.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 3 in., and whose altitude is 5 in.

**Solution.** The area of the base is $3 \times 3 = 9$ sq. in., and the volume is $9 \times 5 = 45$ cu. in.

**Ex. 2.** Find the volume of a prism 10 ft. long, the base of which is a square, each side of which is 1 ft. 6 in.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 10 = 22.5$ cu. ft.

**Ex. 3.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 4 ft. 6 in.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 4.5 = 22.78125$ cu. ft.

**Ex. 4.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 2 ft. 3 in.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ cu. ft.

**Ex. 5.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 4 ft. 6 in.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 4.5 = 10.125$ cu. ft.

**Ex. 6.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 6 ft. 9 in.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 6.75 = 34.171875$ cu. ft.

**Ex. 7.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 9 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 9 = 45.5625$ cu. ft.

**Ex. 8.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 6 ft. 9 in.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 6.75 = 15.1875$ cu. ft.

**Ex. 9.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 9 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 9 = 20.25$ cu. ft.

**Ex. 10.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 13 ft. 6 in.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 13.5 = 68.34375$ cu. ft.

**Ex. 11.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 13 ft. 6 in.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 13.5 = 30.375$ cu. ft.

**Ex. 12.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 18 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 18 = 91.125$ cu. ft.

**Ex. 13.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 18 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 18 = 40.5$ cu. ft.

**Ex. 14.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 27 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 27 = 136.6875$ cu. ft.

**Ex. 15.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 27 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 27 = 60.75$ cu. ft.

**Ex. 16.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 36 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 36 = 182.25$ cu. ft.

**Ex. 17.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 36 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 36 = 81$ cu. ft.

**Ex. 18.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 45 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 45 = 227.8125$ cu. ft.

**Ex. 19.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 45 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 45 = 101.25$ cu. ft.

**Ex. 20.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 54 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 54 = 273.375$ cu. ft.

**Ex. 21.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 54 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 54 = 121.5$ cu. ft.

**Ex. 22.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 63 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 63 = 318.9375$ cu. ft.

**Ex. 23.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 63 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 63 = 141.75$ cu. ft.

**Ex. 24.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 72 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 72 = 364.5$ cu. ft.

**Ex. 25.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 72 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 72 = 162$ cu. ft.

**Ex. 26.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 81 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 81 = 410.0625$ cu. ft.

**Ex. 27.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 81 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 81 = 182.25$ cu. ft.

**Ex. 28.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 90 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 90 = 455.625$ cu. ft.

**Ex. 29.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 90 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 90 = 202.5$ cu. ft.

**Ex. 30.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 99 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 99 = 501.1875$ cu. ft.

**Ex. 31.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 99 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 99 = 222.75$ cu. ft.

**Ex. 32.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 108 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 108 = 546.75$ cu. ft.

**Ex. 33.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 108 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 108 = 243$ cu. ft.

**Ex. 34.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 117 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 117 = 592.3125$ cu. ft.

**Ex. 35.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 117 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 117 = 263.25$ cu. ft.

**Ex. 36.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 126 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 126 = 637.875$ cu. ft.

**Ex. 37.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 126 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 126 = 283.5$ cu. ft.

**Ex. 38.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 135 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 135 = 683.4375$ cu. ft.

**Ex. 39.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 135 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 135 = 303.75$ cu. ft.

**Ex. 40.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 144 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 144 = 729$ cu. ft.

**Ex. 41.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 144 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 144 = 324$ cu. ft.

**Ex. 42.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 153 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 153 = 774.5625$ cu. ft.

**Ex. 43.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 153 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 153 = 344.25$ cu. ft.

**Ex. 44.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 162 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 162 = 820.125$ cu. ft.

**Ex. 45.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 162 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 162 = 364.5$ cu. ft.

**Ex. 46.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 171 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 171 = 865.6875$ cu. ft.

**Ex. 47.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 171 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 171 = 384.75$ cu. ft.

**Ex. 48.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 180 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 180 = 911.25$ cu. ft.

**Ex. 49.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 180 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 180 = 405$ cu. ft.

**Ex. 50.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 189 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 189 = 956.8125$ cu. ft.

**Ex. 51.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 189 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 189 = 425.25$ cu. ft.

**Ex. 52.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 198 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 198 = 1002.375$ cu. ft.

**Ex. 53.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 198 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 198 = 445.5$ cu. ft.

**Ex. 54.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 207 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 207 = 1047.9375$ cu. ft.

**Ex. 55.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 207 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 207 = 465.75$ cu. ft.

**Ex. 56.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 216 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 216 = 1093.5$ cu. ft.

**Ex. 57.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 216 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 216 = 486$ cu. ft.

**Ex. 58.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 225 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 225 = 1139.0625$ cu. ft.

**Ex. 59.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 225 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 225 = 506.25$ cu. ft.

**Ex. 60.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 234 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 234 = 1184.625$ cu. ft.

**Ex. 61.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 234 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 234 = 526.5$ cu. ft.

**Ex. 62.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 243 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 243 = 1230.1875$ cu. ft.

**Ex. 63.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 243 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 243 = 546.75$ cu. ft.

**Ex. 64.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 252 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 252 = 1275.75$ cu. ft.

**Ex. 65.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 252 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 252 = 567$ cu. ft.

**Ex. 66.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 261 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 261 = 1321.3125$ cu. ft.

**Ex. 67.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 261 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 261 = 587.25$ cu. ft.

**Ex. 68.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 270 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 270 = 1366.875$ cu. ft.

**Ex. 69.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 270 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 270 = 607.5$ cu. ft.

**Ex. 70.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 279 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 279 = 1412.4375$ cu. ft.

**Ex. 71.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 279 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 279 = 627.75$ cu. ft.

**Ex. 72.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 288 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 288 = 1458$ cu. ft.

**Ex. 73.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 288 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 288 = 648$ cu. ft.

**Ex. 74.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 297 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 297 = 1503.5625$ cu. ft.

**Ex. 75.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 297 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 297 = 668.25$ cu. ft.

**Ex. 76.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 306 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 306 = 1549.125$ cu. ft.

**Ex. 77.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 306 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 306 = 688.5$ cu. ft.

**Ex. 78.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 315 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 315 = 1594.6875$ cu. ft.

**Ex. 79.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 315 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 315 = 708.75$ cu. ft.

**Ex. 80.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 324 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 324 = 1640.25$ cu. ft.

**Ex. 81.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 324 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 324 = 729$ cu. ft.

**Ex. 82.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 333 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 333 = 1685.8125$ cu. ft.

**Ex. 83.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 333 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 333 = 749.25$ cu. ft.

**Ex. 84.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 342 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 342 = 1731.375$ cu. ft.

**Ex. 85.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 342 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 342 = 769.5$ cu. ft.

**Ex. 86.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 351 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 351 = 1776.9375$ cu. ft.

**Ex. 87.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 351 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 351 = 789.75$ cu. ft.

**Ex. 88.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 360 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 360 = 1822.5$ cu. ft.

**Ex. 89.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 360 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 360 = 810$ cu. ft.

**Ex. 90.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 369 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 369 = 1868.0625$ cu. ft.

**Ex. 91.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 369 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 369 = 830.25$ cu. ft.

**Ex. 92.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 378 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 378 = 1913.625$ cu. ft.

**Ex. 93.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 378 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 378 = 850.5$ cu. ft.

**Ex. 94.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 387 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 387 = 1959.1875$ cu. ft.

**Ex. 95.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 387 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 387 = 870.75$ cu. ft.

**Ex. 96.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 396 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 396 = 2004.75$ cu. ft.

**Ex. 97.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 396 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 396 = 891$ cu. ft.

**Ex. 98.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 405 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 405 = 2050.3125$ cu. ft.

**Ex. 99.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 405 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 405 = 911.25$ cu. ft.

**Ex. 100.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 414 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 414 = 2095.875$ cu. ft.

**Ex. 101.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 414 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 414 = 931.5$ cu. ft.

**Ex. 102.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 423 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 423 = 2141.4375$ cu. ft.

**Ex. 103.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 423 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 423 = 951.75$ cu. ft.

**Ex. 104.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 432 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 432 = 2187$ cu. ft.

**Ex. 105.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 432 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 432 = 972$ cu. ft.

**Ex. 106.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 441 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 441 = 2232.5625$ cu. ft.

**Ex. 107.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 441 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 441 = 992.25$ cu. ft.

**Ex. 108.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 450 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 450 = 2278.125$ cu. ft.

**Ex. 109.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 450 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 450 = 1012.5$ cu. ft.

**Ex. 110.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 459 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 459 = 2323.6875$ cu. ft.

**Ex. 111.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 459 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 459 = 1032.75$ cu. ft.

**Ex. 112.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 468 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 468 = 2369.25$ cu. ft.

**Ex. 113.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 468 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 468 = 1053$ cu. ft.

**Ex. 114.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 477 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 477 = 2414.8125$ cu. ft.

**Ex. 115.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 477 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 477 = 1073.25$ cu. ft.

**Ex. 116.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 486 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 486 = 2460.375$ cu. ft.

**Ex. 117.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 486 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 486 = 1093.5$ cu. ft.

**Ex. 118.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 495 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 495 = 2505.9375$ cu. ft.

**Ex. 119.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 495 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 495 = 1113.75$ cu. ft.

**Ex. 120.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 504 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 504 = 2551.5$ cu. ft.

**Ex. 121.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 504 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 504 = 1134$ cu. ft.

**Ex. 122.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 513 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 513 = 2597.0625$ cu. ft.

**Ex. 123.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 513 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 513 = 1154.25$ cu. ft.

**Ex. 124.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 522 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 522 = 2642.625$ cu. ft.

**Ex. 125.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 522 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 522 = 1174.5$ cu. ft.

**Ex. 126.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 531 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 531 = 2688.1875$ cu. ft.

**Ex. 127.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 531 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 531 = 1194.75$ cu. ft.

**Ex. 128.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 540 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 540 = 2733.75$ cu. ft.

**Ex. 129.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 1 ft. 6 in., and whose altitude is 540 ft.

**Solution.** The area of the base is $1.5 \times 1.5 = 2.25$ sq. ft., and the volume is $2.25 \times 540 = 1215$ cu. ft.

**Ex. 130.** Find the volume of a prism whose base is a square, each side of which is 2 ft. 3 in., and whose altitude is 549 ft.

**Solution.** The area of the base is $2.25 \times 2.25 = 5.0625$ sq. ft., and the volume is $5.0625 \times 549 = 2779.3125$ cu. ft.

**Ex. 131.** Find the volume of a pr

Fig. 1.—Diagram showing the relation between the Cretaceous and Tertiary formations in the Rocky Mountain region. The Cretaceous is represented by the dotted area, the Tertiary by the lined area.

**Fig. 1.** Rev. Dr. Ernest Lyon, a native of Ohio, was a missionary to Persia (Iran) from 1870 to 1896. He was also a member of the Persian Revision Committee of the Bible. Lyon was the father of Mary Lyon, founder of Mount Holyoke College.

Lyon's wife, Fidelia Fiske, was also a missionary to Persia. She was a graduate of Ipswich Female Seminary and taught there for a year before she married Lyon and went to Persia. In 1834 she founded a girls' school in Oroomiah, Persia, which was the first school for girls in Persia. She died in Persia in 1843.

Ibid., 1st ed., 1st impr., p. 1, l. 1 (Ed. 1st, 1st impr., p. 1, l. 1). Ed. 1st, 1st impr. reads: "Ed. 1st, 1st impr., p. 1, l. 1 (Ed. 1st, 1st impr., p. 1, l. 1)."

es kommen Fälle vor, wo die Neigung 10—12 Grad übersteigt, so ist die Förderung durch Menschen nur in dem Fall zulässig, daß 2 parallele Bahnen vorhanden sind, entweder, indem der Stollen breit genug ist, um Platz zu 2 Bahnen zu gewähren oder indem man 2 Stollen parallel mit einander getrieben hat, was man jedoch nur in dem Fall thun wird, in welchem das Gestein des Bergwerks nicht für widerstandsfähig genug gehalten wird, um einen Stollen von 12 und mehr Fuß breit zu gestatten.

Bei einer solchen Anlage befindet sich immer eine Kette oder ein Seil ohne Ende, woran die Wagen gehängt werden. An dem obern Theil der Doppelbahn steht eine senkrecht aufgerichtete Axe mit einer horizontal laufenden Rolle, welche einen solchen Durchmesser hat, und zugleich eine solche Stellung, daß es genau von der Mitte der einen Bahn bis zur Mitte der andern Bahn reicht.

Die Rolle muß an ihrer Peripherie tief ausgehöhlt sein, so daß die darüber gespannte Kette nicht herunter gleiten kann.

Auf der einen Seite oder auf der einen Bahn gleitet nur der beladene Wagen abwärts.

Man hängt, nachdem er eine kurze Strecke gegangen, einen zweiten an dieselbe Kette. Schwerlich wird man gleich mit mehreren anfangen, sobald aber diese am untersten Ende der Rampe angelangt sind und nun dort umkehren (ein eben solcher Ständer mit einer gleich großen Rolle, wie der oben beschriebene bewirkt diese Umkehrung), so werden 2 neue Wagen eingehängt, welche die unten befindlichen heraufziehen, indem sie selbst herabrollen.

Auf solche Weise vermehrt sich fortwährend die Reihe der Wagen, bis die ganze Kette damit dergestalt besetzt ist, daß nun nicht mehr Wagen daran Platz haben. Die herabsinkenden, heben immerfort die aufsteigenden empor. Dieselben sind zwar sehr viel leichter als die ersteren, man sollte beinahe meinen, es müsse hier ein Uebergewicht sich geltend machen, es findet dies jedoch in der That nicht statt, weil die aufwärts gezogenen durch die Steigung der Bahn ein Hinderniß, gewissermaßen eine Vermehrung des Gewichts bieten.

Hier werden nun die Menschen nicht mehr zu einer erschöpfenden Aeußerung ihrer Kräfte gebraucht, sondern sie sollen nur die leeren Wagen aus-, die beladenen anhängen und sollen für den richtigen Gang der Maschinen sorgen, sollen verhindern, daß Stockungen eintreten, namentlich darauf sehen, daß an derjenigen Stelle, wo die Umkehr stattfindet, nicht Ereignisse eintreten, welche Hemmungen herbeiführen.

In manchen Bergwerken, namentlich in denen von England, findet man Pferde zum Betrieb des Bergwerks benutzt. Es handelt sich hier

Digitized by Google

um direktes Ziehen der Wagen, denn zur Bewegung von Maschinen, zu dem sogenannten Pferdegöppeln sieht man diese Thiere sehr häufig angewendet, aber um sie direkt vor den Wagen zu spannen, sind sie in der Regel zu groß, man braucht sie daher nur in dem Lande, in welchem es eine ganz besonders kleine Race giebt, die Ponnys, welche in dem Gebirge von Schottland zu Hause und dort sehr häufig sind.

Diese Thiere erreichen bei aufgerichtetem Kopfe höchst selten eine Höhe von 4 Fuß, sie sind daher in der Regel schon in Stollen von $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe brauchbar, aber man pflegt sie doch nur anzuwenden, wenn man gezwungen ist, die Stollen ganz ebensohlig oder gar etwas steigend zu machen, da dann die Kräfte der Kinder zur Bewegung beladener Wagen nicht mehr ausreichen würden. Aus den Seitenstrecken, aus denjenigen, wo das Kohlenlager eine zu geringe Mächtigkeit hat, um einen Stollen zwischen 3 und 4 Fuß Höhe zu gestatten, müssen die Kohlen doch immer noch durch Kinder gefördert und an diejenigen Stellen gebracht werden, von denen aus der Transport durch Pferde beginnen kann.

Man nimmt diese kleinen Pferde in den Bergwerken auch auf Strecken in Anwendung, wo die Stollen von solcher Höhe sind, daß die größten Zugpferde darin würden gehen können, weil erstens die Kräfte dieser kleinen Pferde ausreichend sind, weil sie einen raschen Gang haben und weil sie sehr viel weniger empfindlich gegen Witterungs- und Temperaturwechsel sind als die größeren.

Die Ladungen müssen immer so beschaffen sein, daß man den größeren Theil der Kräfte des Pferdes in Anspruch nimmt, auch muß die Länge der Bahn nicht zu gering bemessen sein, bei einer Entfernung von 300 Fuß leisten zwei Kinder so viel als ein Ponny, bei einer Entfernung von 1000 bis 2000 Fuß leistet ein Ponny nicht doppelt, sondern 5 bis 6 Mal so viel als ein Kind, weil die Ausdauer des Thieres viel größer ist.

Es kann der Fall eintreten, daß Rampen nicht herabgefahren, sondern durch beladene Wagen erstiegen werden müssen. In diesem Falle genügen die Kräfte der Pferde nicht, um die Wagen zu ziehen, man muß sie durch die Hebelkraft unterstützen. Die Bahn ist mit einem Doppelgeleis versehen, was das Vortheilhafteste ist, dann nämlich kann die Förderung ununterbrochen geschehen, oder sie hat nur ein einfaches Geleis, dann findet eine stete Unterbrechung statt, indem erst der volle Wagen heraufgezogen, dann der leere nachgelassen, ein anderer unterdessen gefüllter heraufgezogen und wieder herabgelassen wird u. s. f.

Diese letzte Förderung ist eine sehr langsame und ungünstige, muß aber doch in allen Fällen angewendet werden, wo es zu kostbar sein würde, den Stollen so sehr zu erweitern, als zu einem Doppelgeleis nöthig.

Digitized by Google

Zwischen den beiden Schienen eines Geleises liegen unmittelbar über den Schwellen Rollen von der ganzen Breite des Geleises, welche dazu dienen, die Kette zu tragen und ohne zu starke Reibung gleiten zu lassen. An dieser Kette sind die Wagen befestigt, welche oben angelangt auf eine flache Stelle kommen, dort ausgeladen werden, und nun durch Menschenhände nach der anderen Hälfte der Bahn befördert, dort an die Kette gehängt wieder niedergelassen werden. Außerhalb des Bereiches der eben geförderten und auszuleerenden Gefäße befindet sich an einer senkrecht stehenden Axe ein zweiarmiger Hebel, an dessen äußerstem Ende Pferde angespannt sind, die mit Kappen vor den Augen im Kreise umherschreiten und die Axe drehen. Diese Axe trägt eine große Trommel, um welche die Kette des Doppelgeleises anderthalb Mal geschlungen ist, wodurch an dieser Trommel eine solche Reibung entsteht, daß die schwere Kette mit der ganzen Länge der daran hängenden Wagen diese Reibung nicht überwindet, sondern das Drehen der Axe zur Folge hat, daß die Kette sammt ihrer Last davon emporgeschleppt wird.

Ist die Bahn nicht doppelt, so pflegt man in der Regel auch keine Kette, sondern ein Seil anzuwenden, dieses ist an einem Theile der Trommel befestigt, das entgegengesetzte Ende in der tiefsten Entfernung des Stollens trägt die Last. Bei der Bewegung der Axe wickelt sich das Seil ganz und gar auf die Trommel. Ist dieses geschehen und der Wagen oben auf der ebenen Fläche angelangt und daselbst ausgeladen, so werden die Pferde auf derjenigen Stelle, auf welcher sie in dem Augenblick stehen, umgekehrt, so daß sie mit dem Kopfe da stehen, wo vorher der Schweif war.

Nunmehr läßt man sie wieder ihren Weg machen. Man sieht, es ist der entgegengesetzte, er hat nicht mehr zum Zweck, das Seil aufzuwickeln, sondern es abzuwickeln. Der bei den ersten paar Schritten der Pferde auf die schräge Bahn gebrachte Wagen, obschon leer, spannt das Seil beim Heruntergleiten und zieht es sich nach, bis es, unten angelangt, den Wagen an der Stelle stehen läßt, wo er mit einem beladenen verwechselt werden soll.

Jetzt werden die Pferde abermals umgekehrt und es beginnt das Heraufziehen des vollen Wagens.

Man sieht, wie viel langsamer diese Förderungsmethode ist, als die auf zwei Geleisen, wo des Erzes viel gefördert werden soll, wird man daher auch keineswegs mit derselben auskommen, sondern immer ein Doppelgeleise haben müssen.

Bei einfachen Geleisen hat man auch wohl die Einrichtung, daß der Wagen leer abwärts rollt, ohne daß die Pferde zurückzugehen brauchen. Dieses wird dadurch bewerkstelligt, daß die Axe ohne die Hebel beweglich

ist; diese, woran die Pferde ziehen, sind durch einen einfachen Bajonnetanschluß mit der Axe verbunden, wenn man dieses Schloß aushängt, so geht der auf schräger Bahn rollende Wagen von selbst abwärts und das Seil von der Rolle der großen Trommel folgt ihm, indem die Trommel sich mit sammt der Axe dreht. Es bilden hierbei die Hebel, an denen die Pferde ziehen, mit dem Bajonnetanschluß, welcher die Axe schleifend umgiebt, eine Art Bremse, so daß die Bewegung nicht gar zu schnell vor sich gehen kann. Nähert sich das Seil seinem Ende, so läßt man den Druck immer stärker werden, bis endlich das Schloß selbst einspringt. Nunmehr ist der Lauf gehemmt, der Wagen steht an Ort und Stelle, wird mit einem anderen vertauscht und die Pferde werden wieder in langsamen Schritt gesetzt.

Man hat auch Dampfkraft zur Förderung angewendet und es ist begreiflich, daß man hiermit noch viel Bedeutenderes leisten kann, als mit ein paar Pferden, besonders wird die Dampfmaschine dann in Thätigkeit gesetzt, wenn das Bergwerk so groß ist, daß es einen Tag und Nacht nicht unterbrochenen Betrieb fordert, gewöhnlich hat man alsdann stark geneigte Stollen, vermöge deren man die Mineralien an die Oberfläche der Erde befördert, auch hier läuft eine Kette ohne Ende über Rollen, welche zwischen den Schienen liegen und über eine Trommel durch die Dampfmaschine bewegt wird. Man wendet diese Förderungsweise in der Regel nur da an, wo die Mineralien aus sehr verschiedenen Tiefen emporgeholt werden müssen, der Kettenzug in der schräg liegenden Strecke schneidet unter mehr oder minder spitzen Winkeln die horizontalen Strecken, auf denen die Erze zu der Förderungsstrecke gebracht werden. Die Wagen haben jederzeit an ihrem vorderen Ende eine Kette mit einem Haken, welcher es möglich macht, sie in einem Augenblick an die Fördermaschine zu hängen. Oben angelangt, laufen die Wagen auf ebener Sohle fort und werden hier von einem dazu angestellten Arbeitsmann ebenso mit einem Ruck ausgehängt, wie sie unten eingehängt werden.

Bei der Dampfmaschine gilt, was die Länge oder die Steigung betrifft, dasselbe, was wir oben bei dem Gebrauch der Pferde anführten. Kurze Strecken und geringe Steigungen gestatten keine vortheilhafte Anwendung der Maschine, je mehr die Steigung oder die Länge der Bahn von derjenigen abweicht, welche für Pferde die vortheilhafteste ist, desto angemessener ist die Anwendung einer Dampfmaschine.

Nicht selten ist auch die Schwere ganz allein die Betriebskraft, dies findet besonders statt in den großen Steinkohlenbergwerken von England, welcher höher liegen, als die Landungsstelle der Schiffe, die zum Transport bestimmt sind.

Digitized by Google

Kyoto, the capital of Japan, is situated in a beautiful plain, and is surrounded by mountains on three sides. It is a large city, and contains many fine temples and palaces. The streets are wide and well laid out, and the houses are mostly of wood, with tiled roofs. The city is famous for its silk manufactures, and for its beautiful gardens.

The Imperial Palace at Kyoto is a large and imposing building, surrounded by a moat and a high wall. It is not open to the public, but the gardens are sometimes shown to visitors. The palace was built in the seventeenth century, and has been the residence of the Emperor of Japan for many years.

ing to the same author, is found in the Tyrol, in the Fassa valley, in the form of a white powder, which is a mixture of carbonate of lime and hydrate of magnesia. Dr. Thomson has given the name of Brucite to a mineral found in Scotland, which is a hydrate of magnesia. Dr. Wollaston has found a mineral in the Tyrol, which is a carbonate of magnesia. Dr. Thomson has given the name of Pyrallolite to a mineral found in Scotland, which is a silicate of magnesia. Dr. Thomson has given the name of Pyrallolite to a mineral found in Scotland, which is a silicate of magnesia.

Archives, public records. The Archives Act, 1958 (7 & 8 Eliz. 2, c. 20) provides for the preservation and management of public records and other documents of historical interest. Records which are over 30 years old are normally transferred to the Public Record Office, Chancery Lane, London, WC2A 1LR, and are then open to inspection by the public. Records which are not to be transferred to the Public Record Office are normally transferred to a place of deposit appointed by the Lord Chancellor, such as a county record office. Records which are not to be transferred to the Public Record Office or to a place of deposit appointed by the Lord Chancellor may be transferred to such other place as the Lord Chancellor may approve. Records which are not to be transferred to the Public Record Office may be destroyed with the consent of the Lord Chancellor. Records which are not to be transferred to the Public Record Office or to a place of deposit appointed by the Lord Chancellor may be destroyed with the consent of the Lord Chancellor. Records which are not to be transferred to the Public Record Office or to a place of deposit appointed by the Lord Chancellor may be destroyed with the consent of the Lord Chancellor.

Ex. 1. $\frac{1}{2}$ of $\frac{3}{4}$ of $\frac{5}{6}$ of $\frac{7}{8}$ of $\frac{9}{10}$ of $\frac{11}{12}$ of $\frac{13}{14}$ of $\frac{15}{16}$ of $\frac{17}{18}$ of $\frac{19}{20}$ of $\frac{21}{22}$ of $\frac{23}{24}$ of $\frac{25}{26}$ of $\frac{27}{28}$ of $\frac{29}{30}$ of $\frac{31}{32}$ of $\frac{33}{34}$ of $\frac{35}{36}$ of $\frac{37}{38}$ of $\frac{39}{40}$ of

called the Stoic, the Epicurean, the Academic, and the Peripatetic. The Stoic philosophy was founded by Zeno, a native of Citium in Cyprus, who flourished about 300 B.C. He taught in the Stoa Poikile, or painted porch, at Athens, whence his followers derived their name. The Epicurean philosophy was founded by Epicurus, who was born at Samos in 342 B.C. He taught at Athens in the garden which he had purchased for himself and his disciples. The Academic philosophy was founded by Arcesilaus, who was born at Pitane in Aeolis about 315 B.C. He taught at Athens in the Academy, whence his followers derived their name. The Peripatetic philosophy was founded by Aristotle, who was born at Stagira in Macedonia in 384 B.C. He taught at Athens in the Lyceum, whence his followers derived their name.

The Stoic philosophy was divided into three parts, logic, physics, and ethics. Logic was the science of reasoning, physics was the science of nature, and ethics was the science of conduct. The Stoics held that the universe was governed by a divine reason, which they called God. They held that man was a part of this universe, and that his duty was to live in accordance with reason. They held that the wise man was free from passion, and that he was indifferent to pain and pleasure. They held that virtue was the only good, and that vice was the only evil. They held that all other things were indifferent.

The Epicurean philosophy was also divided into three parts, logic, physics, and ethics. Logic was the science of reasoning, physics was the science of nature, and ethics was the science of conduct. The Epicureans held that the universe was governed by chance, and that there was no divine reason. They held that man was a part of this universe, and that his duty was to live in accordance with pleasure. They held that the wise man was free from pain, and that he was indifferent to passion. They held that pleasure was the only good, and that pain was the only evil. They held that all other things were indifferent.

The Academic philosophy was also divided into three parts, logic, physics, and ethics. Logic was the science of reasoning, physics was the science of nature, and ethics was the science of conduct. The Academics held that the universe was governed by a divine reason, which they called God. They held that man was a part of this universe, and that his duty was to live in accordance with reason. They held that the wise man was free from passion, and that he was indifferent to pain and pleasure. They held that virtue was the only good, and that vice was the only evil. They held that all other things were indifferent.

The Peripatetic philosophy was also divided into three parts, logic, physics, and ethics. Logic was the science of reasoning, physics was the science of nature, and ethics was the science of conduct. The Peripatetics held that the universe was governed by a divine reason, which they called God. They held that man was a part of this universe, and that his duty was to live in accordance with reason. They held that the wise man was free from passion, and that he was indifferent to pain and pleasure. They held that virtue was the only good, and that vice was the only evil. They held that all other things were indifferent.

Bacteriology, Pathology, and Practical Medicine, by Dr. Wilhelm Ebstein, Professor of Medicine in the University of Göttingen, and Dr. Julius Schwalbe, Professor of Pathology in the University of Berlin. Translated from the German, with Additions, by Alexander Hill Buchanan, M.D., Professor of Medicine in the University of Toronto. Vol. I. New York: William Wood & Co. 1892. Pp. 1-1000.

Dr. Buchanan has done well to undertake the translation of Ebstein and Schwalbe's Handbook of Medicine, and has done it well. The work is a valuable one, and will be welcomed by many readers. The first volume is devoted to Bacteriology, Pathology, and General Therapeutics. The second volume will be devoted to Special Pathology and Therapeutics.

Dr. Buchanan has added a chapter on Bacteriology, and has made numerous additions to the chapters on Pathology and Therapeutics. The publishers have done their part well, and the volume is a handsome one.

Mr. Bessemer's Process for the Manufacture of Steel without Fuel.—Abstract of a Paper read before the Mechanical Section of the British Association, at Cheltenham, August 8th, 1856.

Mr. Bessemer, in the first part of his paper, described the process of manufacturing cast steel from pig iron, without the use of fuel, and by the application of atmospheric air alone. The pig iron is melted in a reverberatory furnace, and run into a large ladle, from which it is poured into a pear-shaped vessel, lined with fire-clay, and supported on trunnions, so that it can be turned in any direction. The vessel is provided with a number of tuyeres, or openings, at the bottom, through which the air is forced by a powerful blowing machine. The air, in passing through the metal, burns out the carbon and silicon, and the temperature of the metal is thereby raised to a point sufficiently high to keep it in a fluid state. The vessel is then turned down, and the metal poured into moulds, and cast into ingots. The ingots are then heated and forged into bars, and the bars are again heated and rolled into rails. The author stated that he had made a number of experiments on the manufacture of steel by this process, and that he had succeeded in producing a very superior quality of steel. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of cementation, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of puddling, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of refining, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of annealing, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of hardening, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of tempering, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of case-hardening, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of carburizing, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of decarburizing, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of alloying, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of refining, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of annealing, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of hardening, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of tempering, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of case-hardening, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of carburizing, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of decarburizing, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion. He had also made a number of experiments on the manufacture of steel by the process of alloying, and had found that the steel produced by this process was not so good as that produced by the process of fusion.

Mr. Haviland's first wife was Miss Ann Bowyer, daughter of Mr. Bowyer, of Bowyer's Mills, Queens County, New Brunswick. She died in 1837, leaving a family of seven children. Mr. Haviland married a second time, Miss Mary Ann Bowyer, sister of his first wife, and by her had a family of four children. He died in 1865, aged 72 years.

Mr. Haviland was a man of ability and of much public spirit. He was a member of the Legislature for many years, and was Speaker of the House of Assembly from 1847 to 1851. He was also a member of the Executive Council for a number of years, and was Chief Commissioner of Public Works from 1851 to 1853. He was a man of great energy and perseverance, and was the first to introduce the manufacture of woollen goods into the Province. He established a woollen factory at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of boots and shoes into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of soap into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of candles into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of leather into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of paper into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of glass into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of iron into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of steel into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of copper into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of brass into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of tin into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of lead into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of zinc into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of mercury into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of silver into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of gold into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of platinum into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of iridium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of osmium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of palladium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of rhodium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of ruthenium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of tungsten into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of uranium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of vanadium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of yttrium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success. He was also the first to introduce the manufacture of zirconium into the Province. He established a factory for this purpose at Charlottetown, which was carried on by him for many years with success.

**Abschlüsse.**

Zu den Abschlüssen gehören die Schlüsse, von denen Band II, S. 1 ff. die Rede war. Ihre Anwendung auf Gebilde, die nicht Mannigfaltigkeiten sind, ist nicht ohne weiteres möglich. Es ist daher eine Erweiterung des Begriffes erforderlich, die sich auf Gebilde bezieht, die aus Mannigfaltigkeiten durch Hinzufügung von Punkten entstehen. Diese Erweiterung wird durch die Einführung der Umgebungen gewonnen. Eine Umgebung eines Punktes $P$ ist eine Mannigfaltigkeit, die $P$ enthält und deren Punkte alle einer Kugel um $P$ angehören. Ein Punkt $P$ heißt Häufungspunkt einer Mannigfaltigkeit $M$, wenn jede Umgebung von $P$ mit $M$ unendlich viele Punkte gemeinsam hat. Eine Mannigfaltigkeit heißt abgeschlossen, wenn sie alle ihre Häufungspunkte enthält. Ein Gebiet heißt abgeschlossen, wenn es alle seine Häufungspunkte enthält. Ein Gebiet heißt ein Abschluß, wenn es abgeschlossen ist und wenn jeder Punkt $P$ des Gebietes eine Umgebung besitzt, die mit dem Gebiete nur eine Mannigfaltigkeit gemeinsam hat, die $P$ enthält. Ein Abschluß heißt ein $n$-dimensionaler Abschluß, wenn die Mannigfaltigkeit, die $P$ enthält, $n$-dimensional ist. Ein Abschluß heißt ein $n$-dimensionaler Abschluß $k$-ter Ordnung, wenn die Mannigfaltigkeit, die $P$ enthält, $k$-fach zusammenhängend ist. Ein Abschluß heißt ein $n$-dimensionaler Abschluß $k$-ter Ordnung vom Geschlechte $p$, wenn die Mannigfaltigkeit, die $P$ enthält, $k$-fach zusammenhängend vom Geschlechte $p$ ist. Ein Abschluß heißt ein $n$-dimensionaler Abschluß $k$-ter Ordnung vom Geschlechte $p$ und vom Range $r$, wenn die Mannigfaltigkeit, die $P$ enthält, $k$-fach zusammenhängend vom Geschlechte $p$ und vom Range $r$ ist. Ein Abschluß heißt ein $n$-dimensionaler Abschluß $k$-ter Ordnung vom Geschlechte $p$ und vom Range $r$ und vom Typus $t$, wenn die Mannigfaltigkeit, die $P$ enthält, $k$-fach zusammenhängend vom Geschlechte $p$ und vom Range $r$ und vom Typus $t$ ist.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Then the Lord God said to the serpent, "Because you have done this, you are cursed more than all cattle, and more than all wild animals; you will move on your belly and eat dust all the days of your life. I will put enmity between you and the woman, and between your offspring and her offspring; he will strike your head, and you will strike his heel."

To the woman he said, "I will greatly increase your pain in childbearing; with pain you will bring forth children. Your desire will be for your husband, and he will rule over you."

To Adam he said, "Because you have listened to your wife and have eaten from the tree about which I commanded you, 'You must not eat from it,' cursed is the ground because of you; through pain you will eat from it all the days of your life. It will produce thorns and thistles for you, and you will eat the plants of the field. By the sweat of your face you will eat your food until you return to the ground, since from it you were taken; for dust you are and to dust you will return."

Adam named his wife Eve, because she would become the mother of all the living. The Lord God made garments of skin for Adam and his wife and clothed them. And the Lord God said, "The man has become like one of us, knowing good and evil. He must not be allowed to reach out his hand and take also from the tree of life and eat, and live forever." So the Lord God banished him from the Garden of Eden to work the ground from which he had been taken. After he drove the man out, he placed on the east side of the Garden of Eden cherubim and a flaming sword flashing back and forth to guard the way to the tree of life.

and, as it is made of the best materials, and by the best workmen, it is a very handsome piece of furniture. The cost of the whole was £1,000. The Queen's Bedroom is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Throne Room is hung with crimson velvet, and the chairs are of the same material. The Dining Room is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Drawing Room is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Library is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Billiard Room is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Smoking Room is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Conservatory is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Corridors are hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Staircase is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Entrance Hall is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Porch is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Gateway is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Lodge is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Stables are hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Coach House is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Kennels are hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Dairy is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Laundry is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Kitchen is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Scullery is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Pantry is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Ice House is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Wine Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Beer Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Coal Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Wood Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Potato Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Turnip Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Carrot Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Onion Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Garlic Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Shallot Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Leek Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Asparagus Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Celery Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Cucumber Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Melon Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Pineapple Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Grape Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Peach Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Nectarine Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Apricot Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Plum Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Cherry Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Apple Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Pear Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Quince Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Medlar Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Mulberry Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Fig Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Olive Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Orange Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Lemon Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Citron Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Shaddock Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Pomegranate Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Date Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Banana Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Plantain Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Cocoa Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Coffee Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Tea Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Sugar Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Spice Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Pepper Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Mustard Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Vinegar Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Oil Cellar is hung with crimson damask, and the furniture is of the same material. The Salt

Fig. 2.—Bronze Axe-head from Wigan and Axe-hammer from Ireland.

Fig. 3.—Bronze Axe-head from Wigan.

Fig. 4.—Bronze Axe-head from Wigan.

Fig. 5.—Bronze Axe-head from Wigan.

Fig. 6.—Bronze Axe-head from Wigan.

Fig. 7.—Bronze Axe-head from Wigan.

Fig. 8.—Bronze Axe-head from Wigan.

Fig. 9.—Bronze Axe-head from Wigan.

Fig. 10.—Bronze Axe-head from Wigan.

Fig.

das Förderungsgeschäft abwechselnd vollbracht wird, es müssen demnach solche Bahnen und Vorrichtungen über jedem Schachte angebracht werden oder über jeder Abtheilung eines und desselben, es müßten demnach auch für die beiden Wagen verschiedene Geleise sein, da dieses aber kostbar sein würde, so sucht man dieselben sobald wie möglich zu vereinigen, entweder dadurch, daß man die beiden Bahnen, welche von den verschiedenen Schachten ausgehen, ungefähr auf dieselbe Weise, wie überhaupt bei den Eisenbahnen beschrieben worden, mit einander vereinigt, die Zweige gleich den beiden Zinken einer Gabel in dem Stiele vereinigt oder dadurch, daß man eine ganz kurze Bahnstrecke für die beiden Schachte macht, welche nur dazu dient, um die Wagen unter die Tonnen und von denselben wegzubringen und dann erst in die eigentliche Bahn zwischen beiden Schachten in senkrechter Richtung auf die kurze Strecke zu bringen. Diese Anordnung hat dann die Gestalt eines großen lateinischen T, die beiden oberen Arme liegen über dem Schachte: wie ein Wagen nach dem anderen gefüllt wird, so wird auch einer nach dem anderen auf die Bahn in der Mitte gebracht und von hier aus geht dann der Transport nach dem Magazin.

Wo man starke Maschinen zur Förderung hat, pflegt man nicht zufrieden zu sein mit der Ladung, welche in kleinen Gefäßen gefördert werden kann, alsdann haben die Tonnen an ihrer unteren Seite zwei Haken, welche durch Schrauben gut und fest verbunden sind mit den Faßdauben, denn sie haben eine gewaltige Last zu tragen.

Sobald nämlich das eine Gefäß an das Seil gehängt und einige Fuß weit gehoben worden ist, hängt der Arbeiter, der bei der Förderung beschäftigt ist, eine zweite Tonne mittelst zweier Ketten in diesen Haken; wenn sich nun beide Tonnen abermals um ein paar Fuß gehoben haben, hängt er eine dritte Tonne an die Haken der zweiten. Weiter pflegt man es nicht zu treiben, weil die Haken der obersten Tonne unmittelbar unter dem Seil nunmehr schon die Last aller drei Gefäße zu tragen haben. Oben angelangt, wird zuerst die unterste Tonne entleert, dann abgehängt, hierauf die mittelste und dann die oberste. Ist dieses geschehen, so hängt man die leeren Gefäße wieder genau so an einander, wie vorhin die vollen gehangen haben, und man läßt sie jetzt wieder in den Schacht hinab, während gleichzeitig in der anderen Schachtabtheilung eben so viele Gefäße emporsteigen.

Es ist keine Frage, daß diese Förderungsweise die Arbeit sehr beschleunigt, aber nicht nur haben die drei Tonnen eine beträchtliche Last, welche außer der vorhandenen bedeutenden Kraft der Maschine auch noch ein stärkeres Seil als gewöhnlich fordert, sondern es sind auch die Schwankungen des Seiles hier gefährlicher, als wenn man nur eine Tonne daran hängt. Sind die Gefäße sehr gut und widerstandsfähig gebaut, haben sie

Digitized by Google

nirgends vorspringende Ecken, sind ferner zwei Schachte vorhanden, so daß auf- und absteigende Gefäße sich niemals begegnen können, sind endlich die Schachte von Ziegelsteinen rund und sorgfältig ausgemauert, so läßt sich alles das Gesagte ohne besondere Schwierigkeit machen. Haben aber Gefäße und Schachte diese Eigenschaften nicht, sind besonders die letzteren nicht gemauert, sondern gezimmert und gehen gar beide Eimer, der auf- und der absteigende, in demselben Schacht, so ist ein solches Aneinanderhängen mehrerer Gefäße ganz unmöglich oder die Arbeiter in den unteren Räumen sind fortwährend der Todesgefahr ausgesetzt.

Hat man nicht rund gemauerte Schachte, nicht runde Fördergefäße, will man große Massen zu Tage fördern und soll dieses mit einer gewissen Geschwindigkeit geschehen, so werden die Schwankungen, welche die Gefäße an dem langen Seil oder der Kette erleiden, sehr heftig und sehr folgenschwer sein, die Gefäße werden zertrümmert, die Kette zerrissen, das Trageseil unnöthig angestrengt und es reißt wohl gar. Wer einmal erlebt hat, was das heißt, der glaubt sicherlich, daß man gern daran denkt, ein solches Unglück zu verhindern. Reißt z. B. das Seil beim Beginn der Steigung und reißt es oben in der Nähe der Schachtöffnung, so ist der Fall desselben von so gefährlichen Folgen, daß die Arbeiter ihn mehr fürchten, als den Sturz eines gefüllten Kastens. Diesem kann man ausweichen, wenn man zwei oder drei Schritt weit von der Fallinie steht, nicht so mit dem Seil, welches Schwingungen macht, die nicht zu berechnen sind und welches den Füllort, das weite Gewölbe, in welchem die Gefäße geladen werden, zu einem Aufenthalt des Schreckens macht.

Da man nun beim Sturz der Gefäße nicht weiß, wo das Seil gesprungen ist, muß man sich bei jedem solchen Unfall in die Strecken oder Stollen zurückziehen, um nicht von dem Seil erreicht zu werden.

Aber der Fabrikherr wendet lieber etwas an eine Leitung, als daß er sein kostbares Seil der Gefahr des Zerreißens aussetzt, das geschieht denn auf folgende Weise:

Die Gefäße in solch' großen Bergwerken sind gewöhnlich viereckig, entweder ganz quadratisch oder der Form des Schachtes gemäß länglich viereckig.

In zwei einander gegenüber liegenden Ecken des Schachtes sind lange Leitseile gewöhnlich von Draht gespannt, unten in dem Gestein des Berges gut versetzt, oben in der Zimmerung über dem Schacht (denn die Leitung muß in freier Luft schweben und sich über den Schacht erheben) befestigt.

In ganz gleicher Weise, an den zwei sich gegenüber liegenden Ecken haben die Förderkasten starke Klammern mit Ringen, durch welche die beiden Drahtseile gezogen sind. Im Uebrigen so eingerichtet, wie alle Förder-

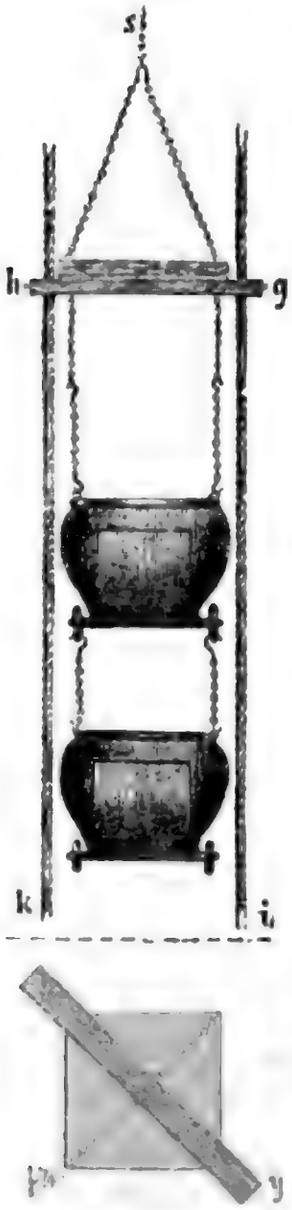
Digitized by Google

gefäße, mit drei Ketten versehen, werden sie nunmehr beladen heraufgezogen und da die Oesen an den beiden Ecken fortwährend von dem leitenden Seil gehalten werden, so ist natürlich jedes stärkere Schwanken verhindert.

Oben angekommen, steht aber nun der Kasten unbeweglich fest, er kann weder von der Mündung des Schachtes fortgenommen, noch so weit geneigt werden, um ihn seiner Ladung zu entledigen, so nach würde die ganze Anlage völlig unpraktisch.

Dies wäre allerdings der Fall, wenn man auf den mit den Oesen versehenen Boden die Kohlen aufschütten oder das Erz häufen wollte. Dies geschieht aber keineswegs, die ganze Veranstaltung dient nur dazu, um die Wagen aufzunehmen, welche die Kohlen enthalten. Diese Wagen werden nunmehr sowohl unten auf die Plattform als oben von der Plattform geschoben und in solcher Art macht man es möglich, gleichzeitig große Gefäße, die auf Wagen sind, in den Schacht zu fördern und doch das Schwanken und das Anstoßen derselben zu verhindern.

Fig. 1238.




Statt einer solchen Anordnung bedient man sich der Wagen mitunter in anderer Weise, man bringt sie nämlich nicht auf die Plattform, sondern man hängt sie unten an dieselbe. Die Zeichnung giebt uns eine deutliche Ansicht von solcher Veranstaltung, gh ist die Plattform, wie wir hier sehen, diagonal gestellt, gi und hk sind die beiden metallenen Seile, welche in den Winkeln des Schachtes einander gegenüber stehen und durch die Oeffnung gh der Plattform gezogen sind, s ist das Seil, an welchem dieselbe hängt und wodurch sie emporgehoben wird, unter ihr befinden sich herabhängende Ketten, in welche man einen Wagen hängt, ein zweiter Wagen wird auf ganz gleiche Weise in die Räder des ersten geschlungen. Diese Wagen sind von starkem Eisenblech, haben sehr große Fallthüren, wodurch sie äußerst leicht zu entladen sind, und sie bieten im Zusammenhang mit der ganzen Anordnung ganz vorzugsweise für Kohlenbergwerke große Vortheile dar.




Bei allen früheren Methoden der Förderung haben wir ein vielmaliges Laden und Umladen bemerkt, dieses fordert immer Zeit, fordert Arbeitskräfte, mithin Geld und es führt noch dazu, den Kohlen einen Theil ihres Werthes zu nehmen, denn sie werden zerbröckelt, man will aber große Stücke haben.

Digitized by Google

Es ist dies zwar ganz thöricht, denn kein Mensch kann einen centnerschweren kubischen Kohlenklotz auf dem Feuer brauchen und wäre es das allermächtigste, wie es zum Ankerschmieden erforderlich ist, immer müssen die groben Klötze erst zerkleinert werden, bevor man sie verbrennen kann, die kleingeschlagenen Steinkohlen wären mithin werthvoller als die großen, denn bei ihnen ist eine nothwendige Arbeit bereits gethan.

Aber es geht damit genau wie mit dem Brennholz. Die Kohlen werden so gut wie das Klafterholz nach dem Maße verkauft, wer nun aber eine Klafter kleingeschlagenen Holzes kauft und glaubt, er hätte so viel, als wenn er denselben Klafter Raum mit großen Scheiten füllt, der befindet sich in einem großen Irrthum, des kleingeschlagenen Holzes beträgt in demselben Raum nicht die Hälfte als des großen, so auch ist es mit den Kohlen, ein Klotz von 1¾ Kubikfuß, was gerade der Inhalt eines Scheffels ist, giebt zerschlagen in faustgroße Stücke 3 Scheffel. Bei den Kohlen weiß man das und sucht darum nach großen Stücken oder man bezahlt die kleinen Stücke mit weniger als der Hälfte des Preises für andere. Bei dem Holz scheint den Leuten dies noch nicht einzuleuchten, denn sie geben für eine Klafter kleingeschlagenen Holzes einen Thaler mehr als für das nicht geschlagene und sie schenken dem Holzhändler die volle Hälfte ihres Holzes. Beide Brennstoffe müßten, wenn die Händler redlich sein wollten, nach dem Gewichte verkauft werden, aber wie viele Händler wollen denn redlich sein? sie wollen nur profitiren.

Die Steinkohlen werden am Orte der Gewinnung abgelöst und auf Haufen geworfen. Von diesen Haufen nimmt sie der Hundejunge, um seinen Hund damit zu füllen. Er gelangt damit an den Schacht und leert den Hund in ein Gefäß aus. Die Tonne schwebt zum Schacht hinaus, der Inhalt wird dort in einen Wagen geladen, gelangt nun in das Magazin, wo er endlich wenigstens vorläufig zur Ruhe kommt. Das sind fünfmalige Ladungen und Umladungen mit derselben Kohlenmenge, daß dadurch viel Grus entsteht, ist sehr natürlich.

Kommt dagegen ein eiserner Wagen an den Ort des Aufbruches, so wird er hier mit Steinkohlen gefüllt, gelangt an den Schacht, wird herausgezogen, wird, so wie er da ist, nach dem Magazin gefahren, ausgeleert und kommt dann in den benachbarten Schacht abwärts wieder in das Bergwerk zurück. Hier ist einmaliges Ein- und Ausladen; man sieht, welch' ein bedeutender Vortheil damit verknüpft ist.

Digitized by Google

## Ketten oder Seile.

Die Erfahrung ist die beste Lehrmeisterin, was für einen Zweck tauglich ist, braucht deshalb für den andern Zweck nicht auch tauglich zu sein. Früher hat man von Ankerketten nichts gewußt und hat nur Ankerseile, Ankertaue, sogenannte Kabel angewendet. Jetzt hält man die Kette für das einzig sichere Verankerungsmittel und ist von dem Taue beinahe ganz abgekommen.

Durchaus nicht so, sondern gerade umgekehrt ist es bei den Bergwerken, früher hat man fast nur Ketten angewendet, jetzt ist man so sehr davon zurückgekommen, daß sie nur noch bei horizontalen oder geneigten Strecken zur Förderung benutzt werden, die Erfahrung hat gelehrt, daß ihr Gewicht bei großer Tiefe so sehr überhand nimmt, daß sie dadurch allein ohne angehängte Last zerreißen, die Erfahrung hat gelehrt, daß der Nutzeffekt der Förderungsmittel durch diese Schwere außerordentlich vermindert wird, daß sie ferner nicht im Mindesten sicherer sind als Seile und daß man endlich gar nicht weiß, ob sie schadhaft sind oder nicht. Feuchtigkeit, Staub, Fett von den Maschinen bedeckt sie bald mit einer schwarzen Substanz, welche man Grubenschmandt nennt und welche eine so gleichförmige Schwärze über alle Fehler deckt, daß dieselben durchaus nicht durch das Auge wahrgenommen werden können.

Reißt eine solche Kette, so sind allerdings die beiden Enden noch immer brauchbar und sie können durch einen neuen Ring wieder vereinigt werden, aber dies ist immer Flickwerk, der Ring ist gewöhnlich nicht so gut geschmiedet und geschweißt als die übrigen Ringe, dadurch aber, daß man die beiden nächsten Glieder der Kette mit den zu schweißenden in's Feuer bringen muß, werden diese Glieder selbst geschwächt und die Kette reißt bei der nächsten Gelegenheit hier, falls nicht etwa das neu geschmiedete Glied zerbrochen wird.

Es beschädigt ferner die auf- und abgehende Kette selbst den Grubenausbau und ist dieser von Stein, so schleift die Kette sich daran ab, wird nach und nach immer schwächer und wird, wenn sie auch noch so gut war, doch auf diese Weise endlich ganz zerstört.

Daher ist man von den Ketten ganz abgekommen und ist zu den Seilen übergegangen, dieselben sind entweder rund oder flach und sie werden entweder aus Hanf oder aus Aloëfasern oder endlich aus jener Schilfgattung gemacht, die man sehr fälschlich auch Hanf, nämlich neuseeländischen nennt. Es sind die gewaltig zähen Fasern von Formium tenax, deren

Digitized by Google

schilfartige Blätter 18 bis 20 Fuß lang werden und deren Fasern gleiche Länge haben, daher zu Seilen ganz unübertrefflich sind.

In der Blattdecke, in der äußeren Umhüllung jener großen Aloë, welche man die hundertjährige nennt, der Agave americana, finden sich 5 bis 6 Fuß lange, äußerst zähe Fasern, welche gleichfalls zu Seilen angewendet werden, in Mittelamerika kennt man gar kein anderes Material hierzu, sie haben die vortreffliche Eigenschaft, welche auch die Fäden des Formium tenax zeigen, durch Wasser, durch Feuchtigkeit nicht zerstört zu werden.

Diese Materialien werden alle in ganz gleicher Weise zu Seilen verwendet, man spinnt zuerst dünne Fäden, das, was der Seiler Bindfaden nennt, man vereinigt zwei, drei oder vier solcher Fäden zu einem sehr dünnen Seil von Federkieldicke, man vereinigt vier solcher Seile zu einer fingerdicken Leine und solcher vier wiederum zu einem Seil, welches nun schon eine schöne Last zu tragen vermag. Nur bei Ankertauen geht man noch um einen Schritt weiter und vereinigt solche Seile zu einem Kabel, bei Seilen für Bergwerke bleibt man in den angegebenen Grenzen, aber man vermehrt, wenn man das Seil stärker haben will, die Zahl der Fäden bei der ersten dünnsten Leine, wodurch natürlich das ganze Seil eine doppelte und dreifache Stärke erhalten kann.

Unsere sämmtlichen Fäden, die daraus gedrehten Seile oder die daraus gewebten Zeuge danken ihre Existenz, ihren Zusammenhang ganz allein der Reibung. Die Fasern des Hanfes sind im günstigsten Falle 5 Fuß lang, die Fasern des Flachses 1 Fuß, doch hat man Seile von 100 und mehr Klafter Länge und Leinwand von 60 Ellen Länge und 2 Ellen Breite. Nimmt man die Reibung weg, so weht der Wind das aufgehängte Stück Leinwand in der Gestalt von Charpie uns nieder, nimmt man die Reibung hinweg, so läßt sich ein Ankertau von 24 Zoll Umfang nicht einmal an einem Ende einen Fuß hoch aufheben, denn wenn man es anfaßt, bleiben die Fasern desselben immer in der Hand.

Da aber die Reibung einen so ungeheuren Widerstand leistet, kann man klafterlange Fäden in 100 klafterlange Seile verwandeln, es kommt nur darauf an, die Drehung zweier Fäden zu einem doppelt dicken bis auf eine solche Höhe zu treiben, daß, wenn man den einen Faden an einem Ende, dann den zweiten Faden am andern Ende faßt, diese beiden Fäden sich durch Ziehen nicht mehr von einander trennen lassen. Man kann den Versuch ganz leicht machen, man darf nur zwei leinene Fäden parallel mit einander legen, Anfangs schwach, dann stärker und immer stärker drehen, so wird man bald wahrnehmen, daß sie, die Anfangs sich ganz leicht aus

Digitized by Google

einander ziehen ließen, nun einigen Widerstand leisten und zuletzt einen solchen, daß sie eher zerreißen, als an einander vorbei gleiten.

Hierauf beruht die ganze Kunst der Seilerei.

Dieses Drehen verkürzt die Länge des Fadens, das Verdoppeln und Verdreifachen verkürzt die Länge immer mehr, jeder einzelne Faden, jede dünne Leine wird in dem daraus hervorgehenden Seile zu einer Spirale, welche um so vielfacher verschlungen ist, als viel Litzen oder Leinen schließlich das Seil bilden, aber diese Drehung strengt auch wiederum das Seil an indem sie die einzelnen Fäden sehr ungleich spannt, allemal ist jeder einzelne Faden, sowie er an die äußere Peripherie des Seiles kommt, schärfer gespannt, als er es ist, so lange er sich im Kern desselben befindet. Wird nun gar ein solches Seil gebogen, so wird wieder der äußere Theil der Rundung viel stärker angespannt werden, als der an derselben Stelle auf der anderen inneren Seite des nämlichen Seiles. Dies alles hat zur Folge, daß die Kraft eines Seiles nicht im Verhältniß der Zahl seiner einzelnen Fäden wächst. Deshalb geht man ziemlich vorsichtig mit der Drehung um, sucht sie in mäßigen Grenzen zu halten und sucht auch das Ineinanderschlingen der vier Seile, welche ein Tau bilden, so einzurichten, daß die Verkürzung durch das Drehen nicht zu groß werde. Bei scharf gedreheten Seilen hat das ganze Tau nur zwei Drittheile von der ganzen Länge des ersten. Dies ist eine durchaus unnöthige Ueberspannung der Leistungsfähigkeit, man soll es nicht weiter treiben, als bis zur Verkürzung um ein Fünftheil. Diese Seile sind nicht so hart als die andern, aber gerade deshalb um so viel widerstandsfähiger.

Ein neues Seil pflegt sich während der ersten Zeit seines Gebrauches beträchtlich zu strecken, indem seine eigene Schwere und die an dem Seil hängende Last eine starke Spannung hervorrufen, vermöge deren alle Fasern, die an dem äußersten Umfange des Seiles liegen, gedehnt und zerrissen werden. Diese Streckung ist also kein Vortheil, sondern ein großer Nachtheil, das Seil hält dadurch um so viel weniger, als diejenigen zerrissenen Fasern Gewicht zu ihrer Zerreißung gebraucht haben.

Dies sind große Nachtheile, mit denen man zu kämpfen hatte, so lange man sich ausschließlich der runden Seile oder Taue bediente. Die ganze Verkürzung, welche das Seil durch das Drehen der einzelnen Fäden zu Leinen und der Leinen zu Tauen ꝛc. erlitten hat, kann erspart werden, wenn man dieses ganz unterläßt. Die Anstrengung, welche die hervorragenden äußersten Fasern des Seils bei der Streckung desselben erleiden, kann gleichfalls gehindert oder aufgehoben werden, wenn die Drehung zu etwas weiterem, als zu starken Fäden unterlassen wird. Man muß alsdann diese Fäden parallel neben einander legen, alle auf gleiche Weise

Digitized by Google

ſpannen und in dieſem Zuſtande erhalten, ohne ſie durch Drehen zu vereinigen.

Dies geſchieht dadurch, daß man aus den einzelnen dünnen Schnüren durch Einſchuß anderer ein Band von einer gewiſſen Breite webt, ſolch' ein Band nennt man einen Gurt und die Gurte, welche weniger koſten als die Seile und mehr aushalten als dieſe, ſind es, die jetzt faſt überall in den Bergwerken die Seile verdrängen und ſich an ihre Stelle ſetzen.

Die Gurte, welche man ſtatt der Seile anwendet, ſind nun allerdings von etwas anderer Art, als diejenigen, welche der Tapezierer zum Benageln eines Bettes oder eines Sophas benutzt, doch im Ganzen iſt eine große Aehnlichkeit nicht zu verkennen. Die Breitſeile werden in der Regel 4 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll bis $\frac{3}{4}$ Zoll dick gemacht. Die Seile haben die Dicke derjenigen Schnüre oder Leinen, aus denen ſie gefertigt ſind, denn es liegen nirgends mehrere Leinen auf einander, ſie liegen ſämmtlich, ſo viele das Seil bilden mögen, neben einander.

Bei unſern Gurten, wie ſie zu Sophas gebraucht werden, ſpannt man die Zahl der Fäden, aus denen ſie beſtehen ſollen, auf einer Art Webſtuhl auf und nun bringt man den Einſchlag zwiſchen die Fäden, ſo daß immer ein Faden unter und einer über dem Einſchlag liegt. Es verwechſelt ſich nunmehr durch die Maſchinerie des Webſtuhls die Lage dieſer Fäden, was vorher unten war, kommt jetzt nach oben, der Einſchlag geht wieder zwiſchen den Fäden hindurch und ſo fährt man fort, bis das ganze Band fertig. Aber dieſer Gurt iſt auch wieder den Anforderungen nicht gehörig entſprechend, denn ſeine ſämmtlichen Fäden laufen nicht gerade neben einander, ſondern ſie werden durch den Einſchlag gezwungen, bei jeder kürzeſten Entfernung auf- und abzuſteigen, jeder Faden bildet mithin eine immerfort wellenförmig laufende, unzählige Male gekrümmte Linie.

Nicht ſo ſind die Gurte für den Bergbau beſchaffen. Man läßt ſich Seile von der Dicke eines ſchwachen kleinen Fingers, d. h. alſo von einem halben Zoll Durchmeſſer, drehen, doch nur ſo ſchwach, daß ſie nicht die gewöhnliche Knochenhärte haben, welche man in der Regel am Seile findet und welche gerade zur Zerſtörung deſſelben führet, ſondern man giebt ihnen nur ſo viel Drehung, daß man mit einer ſtarken Nähnadel bequem hindurchſtechen kann.

Solche weiche Seile werden parallel neben einander gelegt und nun werden ſie durch Fäden mit einander verbunden, man ſticht mit zwei Nadeln von den verſchiedenen Seiten des Bandes her durch alle 10 oder 12 Seile hindurch und zieht auf dieſe Art mittelſt des Oehres der Nadeln zwei Fäden quer durch alle Seile. Die Fäden ſind gewöhnlich zehn- bis

Digitized by Google

zwölffach genommen, aber nicht gedreht, auf diese Weise liegen 20 bis 24 Fäden in der von beiden Nadeln gemachten Oeffnung.

Die Nadeln werden nun jede an ihrer Seite wieder durch die sämmtlichen Seile gesteckt und so geht es fort von Viertelzoll zu Viertelzoll, bis der ganze Gurt auf die eben gedachte Art vereinigt worden ist.

Das lockere Drehen erleichtert das Hindurchgehen der Nadeln sehr und es hat auch zur Folge, daß, da kein Drängen stattfindet, auch keine Zerreißung von Fasern die Seile schwächt, ein Seil aus 12 Leinen trägt 12 Mal so viel als jede einzelne Leine, man kann dieses Bandseil mithin so stark belasten, als wenn man die einzelnen Seile anwendete, das ist gar nicht möglich mit gedrehten Tauen, diese tragen in der Regel nicht mehr als den dritten Theil dessen, was die einzelnen Leinen in Summa getragen haben würden, direkte Versuche haben gelehrt, daß ein Seil von 2¼ Zoll Breite und ⅜ Zoll Dicke aus 6 Leinen bestehend 16,000 Pfund trug, bevor es zerriß, dagegen ein rundes Seil von demselben Gewicht, also von gleich viel Masse, nur 5000 Pfund trug. Dies sind Vortheile so überwiegend auf Seiten der Flachseile, daß bei neuen Anlagen man fast immer diese anwendet. Sie werden natürlich nicht durch die Bergleute, sondern durch die Seiler selbst zusammengenäht, aber man kann alsbald erkennen, ob der Mann sein Gewerbe in dieser Hinsicht versteht, denn es ist von größter Wichtigkeit, daß diese flachen Seile sich selbst beim Hängen nicht um ihre Längenaxe drehen, was sie sofort thun, wenn sie nicht richtig zusammengesetzt sind. Das Geheimniß dieser Zusammensetzung besteht darin, daß man gleich viel rechts und gleich viel links gedrehte Seile anwendet. Nimmt man Seile alle von gleicher Drehung, so bildet das Band beim Herabsinken, beim Freihängen, ob belastet oder nicht, eine langgestreckte Spirale und es bekommt die Neigung, sich zu einem runden Seil zu gestalten, dieses wird dadurch verhindert, daß die Anzahl der Seile immer gering und daß immer eine rechts gedrehte Leine an eine links gedrehte zu liegen kommt, so gewebte Gurte sind augenblicklich durch das äußere Ansehen zu erkennen. Je zwei und zwei solcher neben einander liegender Leinen richten die Einschnitte ihrer Drehung gegen einander, so daß sich immer spitz zusammenlaufende Linien bilden. Haben die Leinen gleiche Drehung, so laufen die schräg in dieselben gehenden Linien der Drehungen sämmtlich mit einander parallel (nicht nur die Linien unter sich, sondern die Linien eines Seiles sind parallel den Linien des andern Seiles).

Die Dauer der Seile hängt von so vielen Umständen ab, daß es schwer ist, etwas Bestimmtes darüber zu sagen, sie hängt von der guten Beschaffenheit, von der Güte der Materialien, von der Länge ab, ferner von dem mehr oder minder häufigen Gebrauch den man davon macht und

Digitized by Google

von der Belastung, welche man ihnen giebt, aber nun kommt noch die Beschaffenheit der Luft dazu. Ob in den Schacht, in welchem sie laufen, gesunde Luft aus der Atmosphäre einströmt, oder ob die verdorbene, mit Säuren und schädlichen Gasarten beladene aus demselben ausströmt, ob die Luft trocken oder mit Feuchtigkeit beladen ist, ob die Seile durch die Grubenwasser naß werden, oder ob sie gar bald naß, bald trocken sind, dieses alles wirkt auf die Dauer der Leistungsfähigkeit der Seile ein. Wenn man daher nur annäherungsweise sagen kann, runde, nicht starke Seile dauern 4 bis 6 Monate, dicke 6 bis 9 Monate, so kann man dafür desto besser die Dauer der runden und der flachen Seile vergleichen. Bandseile von der angegebenen Stärke gehen unter ungünstigen Umständen drei Jahre, in trockenen Schachten mit gehörig wechselndem Wetter sogar fünf Jahre. Dieses zeigt eine solche Ueberlegenheit der bandförmigen über die runden Seile, daß man kaum begreift, wie noch irgend wo andere als solche angewendet werden, es ist nur dadurch zu erklären, daß die Leute zu indolent, zu träg sind, denn allerdings kann ein flaches Seil nicht auf dieselbe Weise gehandhabt werden, als ein rundes, eine kleine Veränderung in der Maschinerie ist nothwendig und es mag wohl sein, daß gerade diese Veränderung dasjenige ist, weshalb man den Gebrauch dieser flachen Seile unterläßt.

Die Bandseile haben noch den Vortheil, daß sich ihre Güte, ihre innere Beschaffenheit viel besser beurtheilen, ja daß sie sich untersuchen läßt, man kann sehen, ob die regelmäßige Drehung der Leinen die möglichst geringste ist, ob die einzelnen Leinen alle gleich lang sind, wodurch allein es möglich ist, daß sich die Last auf alle gleichmäßig vertheile. Man muß sehen können, daß die doppelten Nähte in gehöriger Entfernung von einander und mit guten, kräftigen Fäden gemacht sind, beim Ausspannen müssen alle Leinen gleich stramm stehen, nirgends darf sich ein Buckel zeigen, was sogleich verrathen würde, daß eine der Leinen nicht gleiche Spannung mit den übrigen hat, also nicht gleichzeitig mit ihnen tragen würde. Immer wird man auch ein breiteres und minder dickes Seil einem solchen vorziehen, das aus weniger Leinen, aber aus dickeren gemacht ist.

Die wesentlichste Ursache der Verderbniß, welcher die Seile schnell unterliegen, ist die Feuchtigkeit, die Nässe, abgesehen noch von dem aus der Feuchtigkeit hervorgehenden Moder, Trockenmoder, welcher die Folge einer Vegetation, einer Pilzbildung ist.

Um die Seile gegen die Feuchtigkeit zu schützen, pflegt man dieselben zu theeren, und es ist keine Frage, daß ein sorgfältig getheertes Seil wenigstens doppelt so lange hält, als ein nicht getheertes. Sonderbar aber ist, daß der Theer dem Seile einen guten Theil seiner Tragfähigkeit nimmt,

Digitized by Google

man glaubt bemerkt zu haben, daß getheerte Seile um ein Viertheil weniger tragen, als ungetheerte von gleicher Stärke der Leinen und von gleich guter Beschaffenheit des Materials.

Es giebt zwei Verfahrungsarten, deren eine, die sorgfältigere, das Theeren besorgt, bevor die Seile gedreht werden. Diese sind durch und durch mit Theer getränkt, das andere Verfahren macht die Seile erst fertig und übergiebt sie dann der Theerung. In diesem letzteren Falle verliert das Seil von seiner Wirksamkeit wenig oder gar nichts, aber allerdings ist der Schutz gegen die Nässe nicht eben groß. Wo man Seile in nassen Schachten braucht, müssen die Grubenbeamten darauf sehen, daß die Seile getheert werden, bevor sie zu Leinen werden. Die Seiler gehen hier auch in einer den Käufer benachtheiligenden Weise zu Werke, der Theer ist spottwohlfeil im Vergleich mit dem Hanf, doch muß ein getheertes Seil beträchtlich theurer bezahlt werden als ein ungetheertes von gleichem Gewicht, obwohl das erstere 17 Prozent Theer enthält.

Bei sehr beträchtlicher Länge ist das Gewicht des Seiles gar kein unbedeutender Faktor seiner Zerstörung und zwar leidet der obere Abschnitt des Seiles immer mehr als der untere und der Aufhängungspunkt oben an dem Haspel leidet am mehrsten, denn außerdem, daß er das ganze Gewicht der Last zu tragen hat, gleich jedem einzelnen Zoll des Seiles, hat er auch noch das ganze Gewicht des Seiles selbst zu tragen, was, wie gesagt, bei großer Länge durchaus nicht unbeträchtlich ist.

Der aufmerksame Bergmann kann diesem Uebel entgegen kommen, indem er nach einiger Zeit das ganze Seil umkehrt. Sobald er bemerkt, daß der obere Theil des Seiles schlechter zu werden beginnt, haspelt er das ganze Seil empor, hält das untere Ende zurück und läßt nun den Haspel ablaufen, worauf das bisher unten gewesene an dem Haspel befestigt wird und das früher dort angeheftete in den Schacht hinab sinkt, es kommt nunmehr die gesundeste und beste Stelle des Seiles an denjenigen Ort, wo dasselbe am mehrsten zu leisten hat.

Ueber die Tragfähigkeit der Seile hat man bei der französischen Marine Beobachtungen gemacht und man hat gefunden, daß Seile von 2 Zoll Umfang eine Last von 3500 Pfund tragen können, sie verlieren durch das Theeren bis ein Drittel ihrer Tragfähigkeit. Im Gebrauch werden die Seile niemals mit einem Gewichte belastet, welches sich auch nur entfernt demjenigen nähert, wobei sie zerreißen würden. Ein Seil von 3500 Pfund Tragkraft belastet man in der Regel nur mit 450 Pfund, d. h. ungefähr mit dem achten Theil dessen, was es tragen könnte, selten nur steigt man bis auf ein Sechstel, d. h. bis auf 600 Pfund statt 3500 Pfund.

Digitized by Google

Wird ein Seil aus vier Leinen von derjenigen Dicke, welche hier als Einheit angenommen worden ist, zusammengedreht, so trägt es nunmehr nicht 4 Mal so viel, sondern nur 3 Mal so viel, seine Tragfähigkeit wäre demnach circa 10,000 Pfund und man dürfte es, um sicher zu gehen, nicht mit mehr als 1800 Pfund beschweren, wobei nicht zu vergessen ist, daß das Gewicht des Seiles immer mit in dieser Last begriffen ist, daß mithin, wenn das Seil 200 Pfund wiegt, diese 2 Centner von den 1800 Pfund abgezogen werden müssen.

Ueber die Drahtseile ist so viel hin und her gestritten worden, daß es wohl der Mühe lohnt, ein paar Worte darüber zu sagen. In deutschen Bergwerksbezirken werden sie sehr häufig angewendet, es muß doch also einiges Gute daran sein. Auf dem Harz macht man die Drahtseile aus zwölf Drähten, welche einzeln die Dicke von $\frac{1}{8}$ Zoll haben, zu vieren in eine Leine und dann zu dreien in ein Seil gedreht werden. Drei Leinen jede von vier Drähten bilden das Rundseil und ein solches Seil vermag 12,000 Pfund zu tragen, sie werden aber in der Regel nicht mit mehr als dem zehnten Theil dieses Gewichts belastet, sie erhalten einen Ueberzug von Talg, Harz und Oel zusammengeschmolzen, wodurch sie ziemlich widerstandsfähig gegen die Nässe werden.

Ein bedeutender Vorzug der Drahtseile gegen die von Hanf liegt in ihrer viel größeren Wohlfeilheit, sie können lange Zeit benutzt werden, ohne Beschädigungen zu zeigen, dennoch ist auf allen preußischen Bergwerken, wo man sich der Drahtseile zur Förderung der Mineralien bedient, es durch strenge Gesetze und bei nicht ganz gelinder Strafe verboten, mittelst Drahtseilen das Bergwerk zu befahren. Der Bergmann darf nicht in den leeren Kübel, um mit demselben hinab zu gehen in das Bergwerk, selbst wenn der nämliche Kübel unmittelbar vorher 10 Centner gefördert hat. Es liegt nämlich die sehr bemerkenswerthe Erfahrung vor, daß diese Drahtseile ganz plötzlich ohne ein vorheriges Anzeichen von Schadhaftigkeit reißen, als wären sie mit einem Messer durchschnitten worden.

Vielleicht liegt der Grund in der nothwendig wiederholten und immer wiederkehrenden Biegung, ein Draht, welcher von Stricknadeldicke und sonst ganz weich, 20 Mal hin und her gebogen wird, bricht gewiß. Nun kann man allerdings sagen, die Biegung, welche der Draht zwischen den Fingern erhält (es wird übrigens dabei keineswegs ein Umknicken, sondern nur ein mäßiges Krumbiegen vorausgesetzt), sei eine ganz andere als diejenige, der das Drahtseil bei dem Haspel oder Göpel ausgesetzt ist.

Dies ist allerdings wahr, aber die Biegung des Drahtseiles, wie viel geringer sie immer sei, wird nicht zwanzig Mal, sondern während jeden Tages tausende von Malen wiederholt, wie kann man sich da wundern,

daß diese Jahre lang so viel tausend Mal wiederholten Biegungen endlich dazu führen, eine oder die andere Stelle so schadhaft zu machen, daß sie bei der nächsten Gelegenheit reißt.

Man ist auch von diesem Gesichtspunkte ausgehend dahin gelangt, die Drahtseile aus schwächerem Draht und aus mehr Litzen oder Leinen zu fertigen, um die Schädlichkeit der Biegungen dadurch zu vermindern, und man hat gefunden, daß die aus vielen Drähten mit sehr schwacher Drehung gefertigten Seile die haltbarsten sind und man hat auch im Westphälischen, namentlich bei Förderung von Steinkohlen, Stahldraht angewendet statt des Eisens und gefunden, daß dieser ein noch bei weitem besseres Resultat liefert, wenngleich der Preis, wie wohl begreiflich, ein höherer ist. Es scheint, als ob man bis jetzt in diesen Gegenden davon noch nicht abgegangen sei, aber man ist noch weiter in der Verwendung des Drahtes zu Triebwerken geschritten, man hat nämlich auch Bandseile von Draht gefertigt, d. h. man hat eine beliebige Quantität dünner Seile nicht vermittelst der Drehung zu einem runden Tau, sondern vermittelst eines dünnen Drahtes zu einem breiten Bande vereinigt. In dem Wurm-Revier wurden diese zuerst angewendet, man vereinigte sechs dünne Rundseile vermittelst durchgezogenen Drahtes zu Bändern, setzte zwei solcher Bandseile in Gebrauch und fand, daß, nachdem sie 1 Million Pfund, d. h. nach Centnern berechnet 10,000 Centner gefördert hatten, also den Weg wenigstens 5000 Mal auf und eben so oft hinab gemacht hatten — was immer schon etwas sagen will, noch so gut, wie neu waren, durchaus keine Abnutzung, keine verdorbenen Stellen zeigten. Dies ist ein sehr gutes Zeugniß für dieselben.

Das Verbinden der verschiedenen Stränge macht einige Schwierigkeiten. Man hat versucht, diese Verbindung dadurch herzustellen, daß man den dünnen Draht genau so als Einschlag verwendet, wie man es bei den Gurten der Seiler thut, allein dadurch entstehen so viel kleine, unregelmäßige, querüber laufende Erhöhungen, als querlaufende Drahtlinien vorhanden sind. Das Seil, welches auf einer harten Unterlage ruht und durch die daran hängende Last stark zusammengedrückt wird, erleidet hier an diesen Querlinien viel leichter Verletzungen als bei einer anderen Vereinigungsmethode geschehen würde. Das Verbinden der Drahtseile durch Hanf etwa in Form flacher Schnüre ist nicht anwendbar, indem diese Schnüre durch den Druck der Seile durchschnitten werden, so ist man denn zu dem zurückgekehrt, wovon man eigentlich hätte ausgehen sollen, man vereinigt die verschiedenen Seile genau auf dieselbe Art, wie man es mit den Hanfseilen macht, man zieht nämlich durch die neben einander liegenden gleichfalls abwechselnd rechts und links gedrehten Seile nicht kettenförmige

Digitized by Google

Webelinien, sondern man durchsticht sie durch Drahtstifte, welche, wie begreiflich, nicht so nahe bei einander liegen, als die verbindenden Schnüre der Hanfgurte, sondern um 6 bis 7 Zoll von einander entfernt stehen. Auf der Grube bei Essen hat man solche Seile aus 6 Strängen zusammengenietet, welche $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke und $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite haben und sich bis dahin ganz vortrefflich bewährten, ihre Dauer ist zwar erst $4\frac{1}{2}$ Jahr, auf einigen anderen Gruben 1 Jahr und 2 Jahr, man kann daher noch nicht vollständige Aufschlüsse fordern über ihre Haltbarkeit, denn daß ein Seil nach 2 Jahren noch nicht gerissen ist, beweist keineswegs, daß es 4 oder 5 Jahre halten werde — $3\frac{1}{2}$ Jahr würde schon eher etwas bedeuten. Faßt man diesen Punkt in's Auge, bedenkt man ferner, daß sie ungefähr halb so viel wiegen als gleich starke Hanfseile und daß sie noch nicht halb so viel kosten, so steht sichtlich der Vortheil des Gebrauchs auf ihrer Seite, denn man kann mit ihnen größere Lasten fördern (nämlich so viel mehr als sie selbst wiegen) oder man kann in viel größere Tiefen mit ihnen gehen oder man kann endlich die Stärke der Maschinen in dem Grade vermindern als sie weniger wiegen, wie die Hanfseile. Etwas aber machen sie jedenfalls nöthig, nämlich Leitungen der Fördergefäße innerhalb des Schachtes.

Es ist zwar immer gut, wenn solche Leitungen vorhanden sind, denn dieselben verhindern die Abnutzung sowohl der Fördergefäße als der Schachtwandungen als sie auch zur Erhaltung der Förderseile beitragen, nirgends aber findet man gerade dieses letztere in auffallenderem Maße als bei den Drahtseilen, dieselben sind nämlich nicht elastisch oder da dieses für den Begriff, den der Physiker mit dem Worte Elasticität verbindet, zu viel gesagt wäre — sie sind nicht elastisch genug. Wenn nun die geförderten Gefäße ohne Leitungen auf- und abgehen und an die Wände des Schachtes oder an einander selbst stoßen, so werden die Drahtseile dadurch so heftig erschüttert, daß ihre Haltbarkeit bedeutend beeinträchtigt wird. Es kann dieses in solchem Grade geschehen, daß selbst bei einem neuen Seile Gefahr aus dem Gebrauch erwächst. So war es z. B. in einer Kohlengrube bei Monts. Man mußte ein ganz neues Drahtseil nach kaum achttägigem Gebrauch durch ein Hanfseil ersetzen, weil ein Bruch zu befürchten war; als man späterhin daselbst Leitungen anbrachte, hörten diese Stöße auf, und obschon das eben angewendete Seil nicht ferner gebraucht wurde, weil man glaubte, seiner Haltbarkeit nicht trauen zu dürfen, so wurden doch die neuen Seile ohne irgend welchen Schaden zu erleiden gebraucht.

Die oben bemerkte üble Eigenschaft der Drahtseile, ohne äußere Veranlassung plötzlich zu reißen, hat ihnen einen großen Theil ihres Kredits genommen, in Preußen, wo man die Trefflichkeit derselben in anderer Hinsicht wohl zu würdigen weiß, ist es doch, wie bereits bemerkt, bei



Digitized by Google

Strafe verboten, an Drahtseilen die Schachte zu befahren, in Frankreich, wo die Drahtseile ohne alle Vorsicht angewendet werden und dergleichen Gesetze nicht bestehen, hat man der Unglücksfälle sehr viele zu beklagen und das kommt hauptsächlich daher, daß man die Haspel oder Trommeln, welche für Hanfseile angewendet worden, ohne irgend eine Veränderung auch für Drahtseile benutzt. Jedenfalls ist dieses darum so thöricht, weil der Techniker wohl einsehen, wohl wissen muß, daß Metall nicht solche Biegung und dieselbe nicht so oft erträgt, als die Pflanzenfaser, daß also, wenn ein Haspel von einem Fuß Durchmesser für ein Hanfseil genügend groß ist, dieses doch für ein Drahtseil keinesweges der Fall sein wird. In Preußen und in England macht man die Trommeln der Drahtseile nie unter 4 Fuß Halbmesser, häufig werden sie noch größer gemacht. Ein Kraftverlust tritt dabei nicht ein, denn je größer die Trommel ist, desto langsamer darf die Bewegung derselben sein, um gleich viel zu fördern, nehmen wir an, der Hub eines Haspels sei 3 Fuß in einer Sekunde, so wird er dabei einmal umgedreht werden müssen. Soll eine Scheibe von 10 Fuß Durchmesser dasselbe bewerkstelligen, so wird man sie nur um $\frac{1}{10}$ ihrer Peripherie umzudrehen brauchen. Wollte man sie während einer Sekunde einmal um ihre Axe drehen, wie man den Haspel drehen muß, wenn 3 Fuß Seil aufgewunden werden soll, so würde man nicht 3 Fuß, sondern 33 Fuß aufwickeln, man sieht, das Verhältniß von Kraft und Leistung ist ganz dasselbe in beiden Fällen, es wird so viel Kraft verbraucht, um die Trommel einmal umzudrehen, wie verbraucht wird, um den Haspel 10 Mal umzudrehen, und die Leistungen beider sind in beiden Fällen gleich.

Ist nun aber eine Umwickelung um eine 1 Fuß starke Axe beim Drahtseil einem Einknicken nahezu vergleichbar, so ist eine Biegung um eine 10 Fuß große Trommel immer nichts weiter als eine mäßige Biegung.

Dazu werden in unsern Bergwerksbezirken immer Leitungen angebracht, welche das Anschlagen und folglich das vielfältige Erschüttern der Drahtseile verhindern. Endlich ersetzt man mit großem Vortheil die mangelnde Elasticität durch Federn, welche an dem untern Ende des Drahtseils angebracht werden.

Die Feder ist eingerichtet, wie wir in der nachstehenden Figur 1239 sehen, durch sie hindurch geht ein Stiel, welcher unten eine Platte trägt von dem Umfang der Spiralfeder. Dieser Stiel, ein Eisenstab, hat oben einen Ring, an welchem das Drahtseil befestigt ist. Auf dem oberen Theil der Feder ruht die Last. Um dieses zu bewerkstelligen, ist die ganze Feder auswendig von einem Cylinder umgeben, natürlich von Eisen, derselbe ist durch einen Deckel geschlossen und dieser Deckel ist es, welcher oben auf die Feder drückt. An den Cylinder wird nun die Last angehängt, wir sehen,

Digitized by Google

daß dieses ganz einfach dadurch geschieht, daß man diesen Cylinder unten mit einem Haken versieht, an dem das Gewicht hängen kann. Der obere Verschluß des Cylinders hat eine Oeffnung, durch welche der Eisenstab, der durch die Feder geht, frei seine Bewegungen machen kann.

Fig. 1239.

Es versteht sich von selbst, daß diese hier eingeschlossene Feder der Last angemessen sein müsse, welche sie tragen soll. Ihre Stärke wird mithin eine andere sein müssen, wenn man an das Band- oder Rundseil eine Last von 10 Centnern, als wenn man daran eine Last von 50 Centnern hängen will, in beiden Fällen muß der Widerstand der Feder so groß sein, daß sie noch nicht zur Hälfte verkürzt wird. Ist die Feder so schwach, daß sie von der Last ganz zusammengedrückt wird, so ist der Erfolg natürlich derselbe, als ob man die Last unmittelbar an dem Seil angebracht hätte, die Elasticität ist erschöpft, die Ringe der Feder drücken auf einander und der erlittene Stoß setzt sich in dem Drahtseil auf das Empfindlichste fort.

Etwas sehr Wichtiges ist die Verbindung des untersten Seilendes mit dem Haken oder Träger. Hat man ein dünnes Seil, hat man eine Schnur zu behandeln, so schlingt man einen Knoten hinein und hängt den Haken in die dadurch entstandene Schleife, die Reibung welche die Enden der Schnur in dem Knoten zu erleiden haben, ist so groß daß von einer Auflösung keine Rede ist, daß es aber nur die Reibung sei, geht daraus hervor, daß derselbe Knoten sich auflöst durch bloßes Ziehen, wenn man den Theil der Schnur, woraus er gebildet ist, an sich glatt macht und diese Glätte durch starkes Einreiben mit Seife vermehrt.

Ein solcher Knoten läßt sich aber aus einem Seil, welches 4 Zoll Umfang hat, schon nicht mehr schlingen, viel weniger aus einem Drahtseil oder aus einem bandförmigen Seil, die Verbindung muß also eine andere sein.

Gewöhnlich haben die Fördergefäße 3 oder 4 Haken, in welche man Ketten hängt, die alle 3 oder 4 in einem Ringe vereinigt sind. Dieser Ring soll nun mit dem Seil fest verbunden werden, wir sehen in der umstehenden Figur 1240 das Ende eines runden sowohl als eines Bandseils gefaßt, der Haken in dem die Kette hängt, läuft in zwei bandförmige Blechtafeln aus welche nahezu die Breite des Seils haben, diese beiden Tafeln, die mit dem Ringe oder Haken ein Stück ausmachen, sind bei einem runden Seil in einer Linie 5 Mal durchbohrt, bei einem breiten Seil 9 bis 10 Mal, durch die beiden einander gegenüberstehenden Oeffnungen und das Seil werden Schrauben gesteckt, welche durch Muttern angezogen, das Seil oder das Band stark zwischen sich zusammenpressen,

Digitized by Google

so wird durch Druck und dadurch, daß das Ende des Seils selbst durchbohrt ist, eine Befestigung der Hängekette hervorgebracht, stark genug, um die Last daran zu tragen.

Fig. 1240. Fig. 1241. Fig. 1242.

Da es aber vorgekommen ist, daß die Seile sich gelöst haben und ein Ausgleiten der Fassung von dem Seil stattgefunden hat, so macht man die Befestigung jetzt gewöhnlich etwas anderer Art (Fig. 1241). Bei einem runden Seil wird ein runder Ring, bei einem breiten wird ein angemessen breiter und oben ganz flacher Ring angewendet, um den sich Seil oder Band einmal schlingt, so daß das hindurchgezogene Ende parallel mit dem Seil an diesem wieder heraufgeht.

An zwei verschiedenen Stellen wird das Seil so verklammert, daß zwei eiserne Leisten es fassen und Schrauben, die hindurchgezogen werden, die beiden einander gegenüber stehenden Leisten dergestalt gegen einander drücken, daß eine Verschiebung der Seilenden nicht mehr möglich ist.

Wir sehen hier sowohl bei dem Bandseil als bei dem runden Seil, daß diese Befestigungsart zweckmäßiger ist als die vorige, indem sie ein Abgleiten unmöglich macht. Zwar wird das Seil in einen kurz gedrückten Ring gebogen, aber nur einmal für seine ganze Lebensdauer und es kommt aus dieser Lage nie wieder heraus, die einmal so gebogenen Fasern werden mithin nicht gezerrt und wieder verschoben, sondern sie behalten die ihnen gegebene Lage unverrückt fest.

Noch eine andere sehr vernünftige Befestigungsmethode ist die in Figur 1242 angegebene. a zeigt uns einen geschmiedeten eisernen Ring mit einer starken Hohlkehle, tief genug, um das ganze Seil zu bergen, und breit genug, um eine dreimalige Umschlingung zu gestatten. Das überflüssige Ende wird hier mit dem Hauptseil nicht durch Stifte und Bolzen verbunden, sondern es wird eine Schnur oder ein Draht (je nachdem das Seil von Hanf oder von Metall ist) darum gewunden, so daß eine Lage der Schnur die andere unmittelbar berührt. Diese Vereinigung gewährt eine große Sicherheit, ohne daß durch die Stifte, welche etwa hindurch gehen, eine Verletzung des Seils eintreten könnte.

Die Leitrolle, über welche die Seile laufen, macht man so groß wie möglich. Die nachstehende Figur 1243 zeigt uns eine solche Rolle und zugleich die Förderungsart der Mineralien aus einem Schachte. Was wir

Digitized by Google

Bellinchen, Kr. Königsberg, Neumark. Kirche. Ansicht von Südosten.

Bellinchen, Kr. Königsberg, Neumark. Kirche. Ansicht von Südwesten.

man 50 Pfund auf seine Schultern, so vermag er nur 344,000 Pfund (wohl verstanden seinen Körper mit eingerechnet) zu beschaffen, soll er aber den Bären einer Ramme heben, so wird er höchstens 200,000 Pfund in derselben Zeit zu heben vermögen.

Auf diese Beobachtung gestützt, hat man in mehreren Bergwerken die Kraft des Menschen lediglich dazu benutzt, um eine Leiter empor zu steigen, leer, unbelastet, dann bedient man sich seines Gewichts, um eine ihm beinahe gleiche Last emporzuziehen, während er auf einem Schemel sitzt und ruhig zusieht, welchen Effekt er hervorbringt.

Dieses stellt unsere Zeichnung dar. Wir sehen die zwei Abtheilungen eines Schachtes mit Leitungen versehen, in welchen kleine Plattformen an eisernen Bügeln hängend emporgezogen werden können, wir sehen auf einer Seite eine Karre mit Erz gefüllt, im Begriff, emporzusteigen, wir sehen auf der andern Seite einen Arbeiter auf der leeren Karre sitzend, durch sein Gewicht den gefüllten Karren emporhebend. Der Mensch steigt nunmehr die Leiter hinauf (das ist seine Arbeit), er hebt seinen Körper so und so viel hundert Fuß in so und so viel Minuten. Während er diese Arbeit vollbringt, nimmt man den leeren Karren von der Plattform weg und setzt einen gefüllten darauf, so wie man in der nämlichen Zeit den oben angelangten gefüllten Karren ausleert und leer wieder auf das wandelnde Gestelle bringt.

Unterdessen ist der Mann oben angelangt, setzt sich auf den leeren Karren und fährt damit in den Schacht hinunter, indessen sein Gewicht den gefüllten emporzieht. Der Mann oben am Seil hat nichts weiter zu thun als die Bewegung zu verlangsamen oder zu beschleunigen. Man hält diese Beförderungsweise für sehr vortheilhaft, sie ist jedoch etwas langsam, da ist man auf den sehr vernünftigen Gedanken gekommen, das Ganze durch ein Seil ohne Ende dergestalt dauernd zu machen, daß gar kein Hin- und Hergehen der Karren, sondern stets ein Aufsteigen der gefüllten und ein Absteigen der leeren auf der andern Seite stattfindet.

Dies wird dadurch bewerkstelligt, daß man, nachdem die Last entfernt worden, auch die Plattform entfernt, zu diesem Behuf darf die Leiste, welche die Plattform nach der Diagonale durchschneidet, um in die Leitseile einzugreifen, nicht gebohrte Löcher haben, sondern es dürfen an den beiden Enden dieser Leiste nur Einschnitte sein, tief genug, um das Ausgleiten zu verhindern, oder da dies immerhin schwer sein würde, doch so tief, daß man mittelst eines vorgeschobenen Riegels das Gleiten aus dem Einschnitt vollständig verhindern könne.

Auf jeder Seite des Seils haben wir wollen annehmen 10 Plattformen reichlich Platz, es können möglicher Weise bei gewisser Tiefe des

**Rapid** (Fr. *rapide*, It. *rapido*, Sp. *rapido*, Lat. *rapidus*, snatching, hurrying, from *rapio*, I snatch, I hurry). Swift, quick, speedy, fleet, expeditious, hasty, precipitate, impetuous, fast, hurried, flying, fleeting, transient, passing, transitory, momentary, short, brief, concise, compendious, summary, abridged, abbreviated, condensed, curtailed, cursory, slight, superficial, perfunctory, careless, negligent, inattentive, unmethodical, irregular, desultory, unsystematic, unconnected, disjointed, loose, rambling, wandering, vagrant, roving, erratic, eccentric, irregular, uncertain, variable, changeable, inconstant, unsteady, fickle, capricious, whimsical, freakish, crotchety, odd, strange, queer, peculiar, singular, unusual, uncommon, extraordinary, remarkable, wonderful, astonishing, surprising, startling, unexpected, sudden, abrupt, violent, impetuous, boisterous, tempestuous, stormy, turbulent, tumultuous, wild, furious, fierce, vehement, passionate, ardent, fervent, fervid, hot, heated, excited, inflamed, feverish, delirious, frantic, mad, insane, lunatic, crazy, crazed, demented, distracted, frenzied, frenzy, madness, insanity, lunacy, delirium, hallucination, illusion, fancy, imagination, dream, reverie, abstraction, absence of mind, inadvertence, inattention, heedlessness, carelessness, negligence, neglect, omission, oversight, error, mistake, blunder, slip, lapse, fault, failing, defect, deficiency, imperfection, weakness, infirmity, frailty, foible, vice, sin, crime, offence, misdemeanour, felony, treason, high treason, petty treason, misprision of treason, treason-felony, sedition, rebellion, insurrection, revolt, mutiny, riot, tumult, uproar, disturbance, commotion, agitation, excitement, perturbation, trouble, vexation, annoyance, irritation, provocation, offence, displeasure, anger, wrath, rage, fury, ire, indignation, resentment, hatred, malice, ill-will, enmity, animosity, antipathy, aversion, repugnance, abhorrence, detestation, abomination, execration, curse, malediction, imprecation, anathema, excommunication, denunciation, threat, menace, intimidation, terrorism, terror, fear, dread, alarm, panic, fright, consternation, dismay, horror, awe, reverence, veneration, worship, adoration, idolatry, fetishism, fetish, idol, image, statue, picture, portrait, likeness, resemblance, similitude, similarity, analogy, comparison, simile, metaphor, allegory, parable, fable, myth, mythology, legend, tradition, story, narrative, history, chronicle, annals, record, memorial, memorandum, note, minute, entry, register, archives, documents, papers, writings, manuscript, autograph, signature, hand, handwriting, penmanship, calligraphy, chirography, chirology, chiromancy, palmistry, fortune-telling, divination, augury, auspices, omen, portent, prodigy, miracle, wonder, marvel, phenomenon, sign, token, symptom, indication, mark, trace, vestige, footprint, footstep, track, trail, scent, odour, smell, perfume, fragrance, aroma, incense, sweetness, sweet, sugar, saccharine, honey, nectar, ambrosia, food, nourishment, sustenance, meat, flesh, muscle, fibre, tissue, cellular tissue, connective tissue, areolar tissue, adipose tissue, fat, lard, suet, tallow, grease, oil, lubrication, lubricant, unguent, ointment, salve, cerate, liniment, embrocation, plaster, poultice, fomentation, lotion, wash, cosmetic, paint, rouge, pomade, hair-oil, macassar, bear's grease, pomatum, soap, shaving-soap, shaving-cream, shaving-paste, shaving-stick, shaving-powder, shaving-brush, razor, razor-strop, razor-hone, razor-paste, razor-powder, razor-oil, razor-grease, razor-blade, razor-handle, razor-case, razor-box, razor-set, razor-knife, razor-saw, razor-file, razor-rasp, razor-grinder, razor-grinding, razor-sharpening, razor-setting, razor-repairing, razor-cutting, razor-shaving, razor-shaving-machine, razor-shaving-apparatus, razor-shaving-device, razor-shaving-contrivance, razor-shaving-invention, razor-shaving-patent, razor-shaving-specification, razor-shaving-claim, razor-shaving-drawing, razor-shaving-model, razor-shaving-exhibition, razor-shaving-competition, razor-shaving-trial, razor-shaving-test, razor-shaving-report, razor-shaving-verdict, razor-shaving-award, razor-shaving-prize, razor-shaving-medal, razor-shaving-diploma, razor-shaving-certificate, razor-shaving-testimonial, razor-shaving-recommendation, razor-shaving-endorsement, razor-shaving-advertisement, razor-shaving-puff, razor-shaving-boom, razor-shaving-hoax, razor-shaving-swindle, razor-shaving-fraud, razor-shaving-imposture, razor-shaving-deception, razor-shaving-trick, razor-shaving-artifice, razor-shaving-stratagem, razor-shaving-ruse, razor-shaving-wile, razor-shaving-intrigue, razor-shaving-plot, razor-shaving-conspiracy, razor-shaving-combination, razor-shaving-trust, razor-shaving-ring, razor-shaving-corner, razor-shaving-monopoly, razor-shaving-speculation, razor-shaving-gambling, razor-shaving-betting, razor-shaving-wagering, razor-shaving-lottery, razor-shaving-raffle, razor-shaving-sweepstake, razor-shaving-pool, razor-shaving-bookmaking, razor-shaving-bookmaker, razor-shaving-turf, razor-shaving-racecourse, razor-shaving-racing, razor-shaving-race, razor-shaving-steeplechase, razor-shaving-hurdle-race, razor-shaving-flat-race, razor-shaving-handicap, razor-shaving-sweepstakes, razor-shaving-plate, razor-shaving-cup, razor-shaving-stakes, razor-shaving-purse, razor-shaving-money, razor-shaving-coin, razor-shaving-currency, razor-shaving-exchange, razor-shaving-bill, razor-shaving-note, razor-shaving-cheque, razor-shaving-draft, razor-shaving-order, razor-shaving-remittance, razor-shaving-transfer, razor-shaving-payment, razor-shaving-receipt, razor-shaving-discharge, razor-shaving-quittance, razor-shaving-release, razor-shaving-acquittance, razor-shaving-settlement, razor-shaving-adjustment, razor-shaving-arrangement, razor-shaving-agreement, razor-shaving-contract, razor-shaving-bargain, razor-shaving-sale, razor-shaving-purchase, razor-shaving-barter, razor-shaving-exchange, razor-shaving-trade, razor-shaving-commerce, razor-shaving-business, razor-shaving-occupation, razor-shaving-employment, razor-shaving-profession, razor-shaving-vocation, razor-shaving-calling, razor-shaving-trade, razor-shaving-craft, razor-shaving-mystery, razor-shaving-art, razor-shaving-science, razor-shaving-knowledge, razor-shaving-learning, razor-shaving-education, razor-shaving-instruction, razor-shaving-teaching, razor-shaving-training, razor-shaving-discipline, razor-shaving-drill, razor-shaving-exercise, razor-shaving-practice, razor-shaving-habit, razor-shaving-custom, razor-shaving-usage, razor-shaving-fashion, razor-shaving-mode, razor-shaving-style, razor-shaving-manner, razor-shaving-method, razor-shaving-system, razor-shaving-plan, razor-shaving-scheme, razor-shaving-design, razor-shaving-project, razor-shaving-intention, razor-shaving-purpose, razor-shaving-aim, razor-shaving-object, razor-shaving-end, razor-shaving-goal, razor-shaving-mark, razor-shaving-target, razor-shaving-butt, razor-shaving-laughing-stock, razor-shaving-jest, razor-shaving-joke, razor-shaving-pun, razor-shaving-quip, razor-shaving-quirk, razor-shaving-gibe, razor-shaving-sneer, razor-shaving-taunt, razor-shaving-reproach, razor-shaving-censure, razor-shaving-blame, razor-shaving-condemnation, razor-shaving-sentence, razor-shaving-judgment, razor-shaving-decision, razor-shaving-determination, razor-shaving-resolution, razor-shaving-vote, razor-shaving-election, razor-shaving-choice, razor-shaving-option, razor-shaving-preference, razor-shaving-selection, razor-shaving-alternative, razor-shaving-dilemma, razor-shaving-difficulty, razor-shaving-embarrassment, razor-shaving-perplexity, razor-shaving-puzzle, razor-shaving-riddle, razor-shaving-enigma, razor-shaving-conundrum, razor-shaving-problem, razor-shaving-question, razor-shaving-inquiry, razor-shaving-investigation, razor-shaving-examination, razor-shaving-search, razor-shaving-research, razor-shaving-discovery, razor-shaving-invention, razor-shaving-contrivance, razor-shaving-device, razor-shaving-apparatus, razor-shaving-machine, razor-shaving-machinery, razor-shaving-mechanism, razor-shaving-engine, razor-shaving-motor, razor-shaving-power, razor-shaving-force, razor-shaving-energy, razor-shaving-work, razor-shaving-labour, razor-shaving-toil, razor-shaving-drudgery, razor-shaving-slavery, razor-shaving-bondage, razor-shaving-servitude, razor-shaving-subjection, razor-shaving-submission, razor-shaving-obedience, razor-shaving-compliance, razor-shaving-conformity, razor-shaving-agreement, razor-shaving-harmony, razor-shaving-concord, razor-shaving-peace, razor-shaving-quiet, razor-shaving-rest, razor-shaving-repose, razor-shaving-sleep, razor-shaving-slumber, razor-shaving-drowsiness, razor-shaving-lethargy, razor-shaving-stupor, razor-shaving-coma, razor-shaving-death, razor-shaving-decease, razor-shaving-demise, razor-shaving-departure, razor-shaving-exit, razor-shaving-end, razor-shaving-termination, razor-shaving-conclusion, razor-shaving-close, razor-shaving-finish, razor-shaving-completion, razor-shaving-consummation, razor-shaving-perfection, razor-shaving-excellence, razor-shaving-superiority, razor-shaving-pre-eminence, razor-shaving-supremacy, razor-shaving-ascendancy, razor-shaving-dominion, razor-shaving-rule, razor-shaving-government, razor-shaving-control, razor-shaving-management, razor-shaving-direction, razor-shaving-guidance, razor-shaving-leadership, razor-shaving-command, razor-shaving-authority, razor-shaving-influence, razor-shaving-power, razor-shaving-force, razor-shaving-energy, razor-shaving-work, razor-shaving-labour, razor-shaving-toil, razor-shaving-drudgery, razor-shaving-slavery, razor-shaving-bondage, razor-shaving-servitude, razor-shaving-subjection, razor-shaving-submission, razor-shaving-obedience, razor-shaving-compliance, razor-shaving-conformity, razor-shaving-agreement, razor-shaving-harmony, razor-shaving-concord, razor-shaving-peace, razor-shaving-quiet, razor-shaving-rest, razor-shaving-repose, razor-shaving-sleep, razor-shaving-slumber, razor-shaving-drowsiness, razor-shaving-lethargy, razor-shaving-stupor, razor-shaving-coma, razor-shaving-death, razor-shaving-decease, razor-shaving-demise, razor-shaving-departure, razor-shaving-exit, razor-shaving-end, razor-shaving-termination, razor-shaving-conclusion, razor-shaving-close, razor-shaving-finish, razor-shaving-completion, razor-shaving-consummation, razor-shaving-perfection, razor-shaving-excellence, razor-shaving-superiority, razor-shaving-pre-eminence, razor-shaving-supremacy, razor-shaving-ascendancy, razor-shaving-dominion, razor-shaving-rule, razor-shaving-government, razor-shaving-control, razor-shaving-management, razor-shaving-direction, razor-shaving-guidance, razor-shaving-leadership, razor-shaving-command, razor-shaving-authority, razor-shaving-influence.

Above and below: Where once the Midland ran with its own locomotives and rolling stock, the London Midland Region of British Railways continued to run trains in the same livery. Here, Stanier 2-6-4T No. 42577 is seen at Bedford with a train for Hitchin. Below, Fowler 2-6-4T No. 42400 is seen at Bedford with a train for Bletchley. Both photographs were taken in 1952.

man sie nicht aus einem Stück zu gießen, sondern aus vier bis sechs Stücken und zwar so, daß erstens eine Theilung nach der Fläche der Scheibe stattfindet, zweitens aber, jede Hälfte dieser Fläche in zwei bis drei Theile zerlegt wird. Diese Scheiben werden nun durch starke Schrauben so zusammengefügt, daß immer der zusammenstoßende Theil zweier Stücke auf die Mitte eines Theils der andern Seite zu liegen kommt.

Es bleibt nun noch die Hohlkehle, die Rinne zu bearbeiten, welche auf dem äußersten Umfange der Scheibe dazu dient, das Seil zu leiten und vor dem Herabgleiten zu schützen.

Diese Hohlkehle muß jedenfalls auf einer großen Drehmaschine abgedreht werden, so daß sie sich der Form des Seils bequem anschmiegt und dasselbe nirgends drückt oder klemmt, wodurch ein Theil der Kraft verloren geht und auch das Seil verdorben wird. Bei Seilen von Hanf pflegt man diesen äußersten Rand dieser Hohlkehle mit Holz oder mit Guttapercha zu belegen, zu füttern, damit die Seile nicht so sehr leiden, wie es beim Scheuern auf dem Eisen der Fall sein würde.

---

## Maschinen zur Förderung.

Es kommt darauf an, ob die Maschinen durch Menschen, durch Thiere, durch Wasser oder durch Dampf betrieben werden sollen. Diese verschiedenen Kräfte fordern ganz verschiedene Anlagen. Die durch Menschen betriebenen nennt man Haspel, die durch Thiere betriebenen heißen Göpel, die andern nennt man nach der Kraft, durch welche sie betrieben werden und nach der Art ihrer Anwendung vor allen Dingen immer Maschinen, dann aber Dampfmaschinen, Wasserrad- oder Wassersäulenmaschinen und endlich Turbinen.

Die einfachsten und ältesten sind die Haspel, von denen wir in der umstehenden Figur 1245 einen der gewöhnlichsten sehen, welcher zugleich den möglichst geringsten Kraftaufwand anzuwenden gestattet, aber auch zugleich eine nur geringe Wirksamkeit hat. Der von einem Ende des Gestelles zum andern gehende Baum, die sogenannte Welle, hat verschiedene Dicke, während sich an einer Seite, an der stärkeren, das Seil aufwindet, läßt an der anderen etwas Seil nach. Hierdurch wird der Hub um ein Bedeutendes vermindert, aber es wird auch eben so viel an Kraft gewonnen. An den beiden Handgriffen stehen die Leute, welche den Haspel bewegen

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Ich habe diese Gruppe, die ich in Bronze ausführen werde, Siegfried und Kriemhild genannt. Ich habe sie so gedacht, daß Siegfried, der Sieger, Kriemhild, die Besiegte, in seine Arme nimmt, um sie zu trösten.

Siegfried und Kriemhild. Gruppe in Bronze.

Bau, Bauwerk, Bauwesen, Bauwissenschaft, Bauwerke, Bauwesen und Bauwissenschaft. Unter Bauwerken versteht man alle Gebäude, Brücken, Wasserbauten, Eisenbahnen, Straßen, Kanäle, Tunnel, Dämme, Deiche, Schleusen, Talsperren, Wehre, Hafenanlagen, Leuchttürme, Denkmäler, Grabstätten, Gerüste, Lehrgerüste, Rüstungen, Baugruben, Fundamente, Pfahlroste, Senkkasten, Pfeiler, Widerlager, Gewölbe, Bogen, Kuppeln, Türme, Dächer, Treppen, Aufzüge, Maschinenhäuser, Fabrikanlagen, Schornsteine, Öfen, Feuerungsanlagen, Heizungsanlagen, Lüftungsanlagen, Wasserleitungsanlagen, Entwässerungsanlagen, Kanalisationsanlagen, Gasanlagen, Beleuchtungsanlagen, Elektrische Anlagen, Telegraphenanlagen, Fernsprechanlagen, Rohrpostanlagen, Signalanlagen, Sicherheitsanlagen, Feuerlöschanlagen, Blitzableiteranlagen, Schutzanlagen, Verkehrsanlagen, Transportanlagen, Hebezeuge, Krane, Winden, Flaschenzüge, Rollen, Seile, Ketten, Gurte, Bänder, Riemen, Schnüre, Bindfaden, Garne, Gewebe, Netze, Matten, Decken, Teppiche, Vorhänge, Gardinen, Rollläden, Jalousien, Markisen, Zelte, Planen, Segel, Flaggen, Fahnen, Standarten, Wimpel, Banner, Embleme, Wappen, Siegel, Stempel, Münzen, Medaillen, Orden, Ehrenzeichen, Abzeichen, Uniformen, Livreen, Kostüme, Masken, Perücken, Bärte, Schminken, Puder, Parfüms, Seifen, Kosmetika, Haarwasser, Zahnpasten, Mundwässer, Gurgelwässer, Augenwässer, Ohrentropfen, Nasentropfen, Hustensäfte, Brustsäfte, Abführmittel, Brechmittel, Schlafmittel, Beruhigungsmittel, Aufputschmittel, Stärkungsmittel, Kräftigungsmittel, Heilmittel, Arzneimittel, Gifte, Betäubungsmittel, Narkotika, Anästhetika, Antiseptika, Desinfektionsmittel, Verbandstoffe, Pflaster, Salben, Tinkturen, Extrakte, Pillen, Tabletten, Pulver, Granulate, Zäpfchen, Klistiere, Spritzen, Kanülen, Katheter, Sonden, Bougies, Pessare, Bruchbänder, Leibbinden, Stützapparate, Schienen, Gipsverbände, Prothesen, Künstliche Gliedmaßen, Künstliche Augen, Künstliche Zähne, Künstliche Ohren, Künstliche Nasen, Künstliche Brüste, Künstliche Haare, Perücken, Bärte, Toupets, Haarteile, Haarnetze, Haarspangen, Haarnadeln, Kämme, Bürsten, Rasierapparate, Rasiermesser, Rasierpinsel, Rasierseife, Rasiercreme, Rasierwasser, Nachrasierwasser, Puder, Schminken, Lippenstifte, Rouge, Lidschatten, Wimperntusche, Augenbrauenstifte, Nagellack, Nagellackentferner, Nagelfeilen, Nagelscheren, Nagelknipser, Nagelbürsten, Nagelputzmittel, Nagelhautentferner, Nagelhautcreme, Nagelhautöl, Nagelhautwasser, Nagelhautsalbe, Nagelhautpflaster, Nagelhautbinden, Nagelhautverbände, Nagelhautschienen, Nagelhautprothesen, Künstliche Nägel, Künstliche Nagelbetten, Künstliche Nagelhäute, Künstliche Nagelhautbänder, Künstliche Nagelhautfalten, Künstliche Nagelhautwülste, Künstliche Nagelhautränder, Künstliche Nagelhautecken, Künstliche Nagelhautspitzen, Künstliche Nagelhautrillen, Künstliche Nagelhautleisten, Künstliche Nagelhautkanten, Künstliche Nagelhautflächen, Künstliche Nagelhautoberflächen, Künstliche Nagelhautunterflächen, Künstliche Nagelhautseitenflächen, Künstliche Nagelhautrückflächen, Künstliche Nagelhautvorderflächen, Künstliche Nagelhautinnenflächen, Künstliche Nagelhautaußenflächen, Künstliche Nagelhautmittelflächen, Künstliche Nagelhautrandflächen, Künstliche Nagelhautkantenflächen, Künstliche Nagelhautspitzenflächen, Künstliche Nagelhautwulstflächen, Künstliche Nagelhautfaltenflächen, Künstliche Nagelhautrillenflächen, Künstliche Nagelhautleistenflächen, Künstliche Nagelhautbandflächen, Künstliche Nagelhautschienenflächen, Künstliche Nagelhautprothesenflächen, Künstliche Nagelhautverbandflächen, Künstliche Nagelhautbindenflächen, Künstliche Nagelhautpflasterflächen, Künstliche Nagelhautsalbenflächen, Künstliche Nagelhautölflächen, Künstliche Nagelhautwasserflächen, Künstliche Nagelhautcremeflächen, Künstliche Nagelhautseifenflächen, Künstliche Nagelhautbürstenflächen, Künstliche Nagelhautfeilenflächen, Künstliche Nagelhautscherenflächen, Künstliche Nagelhautknipserflächen, Künstliche Nagelhautputzmittelflächen, Künstliche Nagelhautentfernerflächen, Künstliche Nagellackflächen, Künstliche Nagellackentfernerflächen, Künstliche Nagelfeilenflächen, Künstliche Nagelscheren-

Durch sogenannte Leitungen kann man dieses verhindern, wie wir bereits gesehen haben, und es muß verhindert werden, sobald man Drahtseile anwendet, in diesem Falle können auch die Fördergefäße größer gemacht werden und sie dürfen viereckig sein, was man niemals gestatten wird, wenn die Erzgefäße in demselben Schacht ohne Leitung neben einander laufen.

Wenn man größere Lasten zu bewältigen hat, als man vermöge des gewöhnlichen Haspels überwinden kann, so pflegt man die Göpel anzuwenden und hier unterscheiden sich dieselben wieder nach der Triebkraft in Handgöpel, Pferdegöpel und Maschinengöpel. Die ersteren werden nur da gebraucht, wo man mit dem Kübel und dem Haspel nicht ausreicht und doch nicht Platz hat, um Pferde, Ochsen, Esel anzuwenden. Die Göpel für ein Thier von solcher Größe müssen doch zum mindesten 25 Fuß Durchmesser haben, der Mensch, welcher seine Längenachse nicht horizontal trägt, wie das Thier, sondern senkrecht, kommt mit einem kleinen Radius aus. Der Göpel ist dann so eingerichtet, daß in einem Gerüst ein aufrecht stehender Wellbaum in zwei Axen laufend angebracht ist. An seinem oberen Theile trägt er eine Trommel von demjenigen Durchmesser, welchen man für den geeignetsten für die Förderung hält. Je größer er ist, desto schneller geht die Förderung, aber natürlich wird auch desto mehr Kraft zur Ueberwindung der Last gefordert. An dem unteren Ende des Wellbaumes sind drei Hebel angebracht, welche die Radien der Bahn bilden und welche dienen, daß Männer sich dagegen stützen und indem sie dieselben vor sich herschieben, die Last fördern. Diese Hebel können 5 bis 6 Fuß lang sein, der Durchmesser der Bahn für die Arbeiter braucht also nicht mehr als 10 oder 12 Fuß zu haben, die Leute sind aber im Stande, auf dieser Bahn gehend eine sehr beträchtliche Last zu bewältigen, deshalb man sie für vortheilhaft hält.

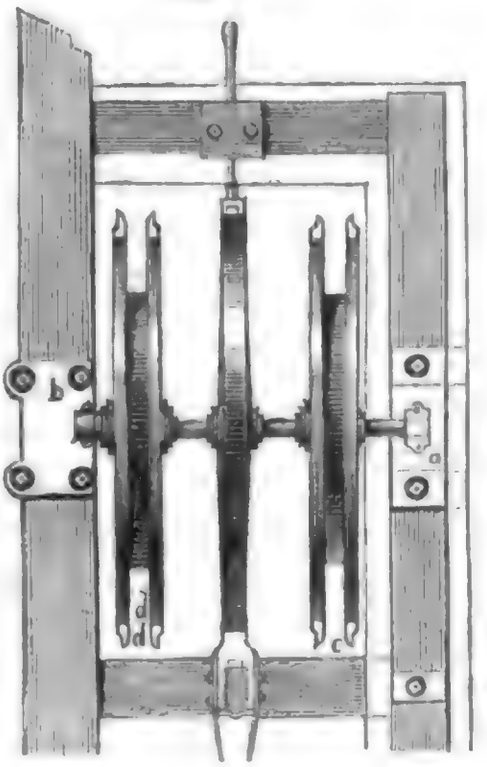
Es leistet natürlich ein Pferd mehr als vier Menschen, da ein Pferd aber viel wohlfeiler zu erhalten ist als vier Menschen, so wird man immer vorziehen, ein solches statt der Menschen zu beschäftigen. Man muß im Uebrigen nicht glauben, daß sich die Benutzung in dem Grade vortheilhaft zeige, wie es aus der eben gemachten Zahlenangabe hervorzugehen scheint, denn man braucht immer auch einen Menschen, um das Pferd anzutreiben und man wird daher gern zwei Pferde nehmen, weil diese auch nur einen Treiber und Wärter brauchen, aber die beiden Pferde können nicht fortwährend arbeiten, man muß also mit denselben wechseln können und so wird man schon vier Pferde brauchen, um einen Göpel zu bedienen, wird aber auch zwei Leute nöthig haben, denn kann auch ein Mann sehr wohl vier Pferde warten und antreiben, so kann er es doch auch nicht ununterbrochen, er bedarf der Ablösung so gut wie die Pferde derselben bedürfen,

Digitized by Google

Fig. 1. Die Haut. Die Epidermis ist in 5 Schichten gegliedert, die Cutis in 2 Schichten, die Papillarschicht und die Netzschicht. Die Haut ist durchzogen von Blutgefäßen und Nervenbahnen, die Haarfollikel und Talgdrüsen sind eingelagert.

Wenn man Bandseile anwendet, so kann man nicht die eben beschriebene Vorrichtung mit den Trommeln brauchen, sondern man muß alsdann doppelte Leitscheiben haben, durch welche die Seile nicht neben einander, sondern über einander gewickelt werden, eine solche Veranstaltung zeigt uns Figur 1249. Auf einer Axe a b befinden sich zwei Doppelscheiben c und d von gleicher Größe gewöhnlich von Gußeisen gemacht. In großen Bergwerken und wo man die Seile, welche immer sehr kostbar sind, schonen will, macht man diese Scheiben 15 Fuß im Durchmesser und derjenige Theil, der in der Mitte schwarz angelegt zwischen den beiden Scheiben befindlich ist, die Trommel, auf welche das flache Seil sich aufwickelt, macht man wenigstens halb so groß, aber lieber größer, 10 bis 12 Fuß im Durchmesser haltend, damit erstens die Biegung des Seiles eine möglichst geringe sei, zweitens und hauptsächlich nicht gar zu viel Lagen des Seiles über einander kommen. Sind die großen hölzernen Trommeln 10 Fuß im Durchmesser haltend, so geben sie einer Seillänge von mehr als 30 Fuß Platz, bei zehn Umgängen würde man also über 300 Fuß Seil haben und doch würde die Höhe des aufgewickelten Seiles nur 5 Zoll betragen, es würden nur zehn Lagen über einander sein, noch vortheilhafter ist ein größerer Durchmesser der Trommel. Bei 15 Fuß liefert ein Umgang nahezu 50 Fuß, wir brauchen mithin nur sechs Umgänge, um 300 Fuß Seil ab- oder aufzuwickeln.

Fig. 1249.



In der hier gedachten Art sind die Göpel für Thiere allein eingerichtet, es ist gleichgültig, was für Thiere man anwendet, immer wird man diejenigen nehmen, welche bei gleicher Leistung am wenigsten kosten und am leichtesten zu ernähren sind, es ist schwer zu fassen, warum man sich der Ochsen nicht viel häufiger bedient, als es geschieht, da ihr Preis ein viel geringerer ist, als der der Pferde, Erhaltung und Pflege sich viel wohlfeiler stellt und sie bei guter Pflege jederzeit als Schlachtvieh verwerthbar sind.

Wassergöpel sind Mühlwerke, welche durch das Gewicht oder den Stoß des Wassers oder endlich bei Turbinen durch die Rückwirkung, den Rückstoß seitlich ausfließenden Wassers bewegt werden.

Die gewöhnlichsten sind die Triebräder, welche gleich einer oberschlägtigen



Digitized by

Mühle wirken. Auf derselben Axe, auf welcher das Wasserrad unter einer Schütze stehend angebracht ist, befinden sich auch die Trommeln zur Aufnahme der Seile und dieselben sind entweder so eingerichtet, wie wir bei dem Pferdegöpel gesehen haben, wie zwei abgestumpfte Kegel, welche mit der Basis zusammenstoßen, oder sie sind, wenn man flache Seile anwendet, ganz von der Beschaffenheit, welche wir auf Seite 264 beschrieben haben.

In der Regel wird man die Wasserkraft nicht oben über dem Schacht haben, sie wird vielmehr im Thal gefunden werden, es wird ein Bach sein, den man durch ein Gerinne bis auf die Höhe des Rades leiten muß, da aber das Rad im Thale steht und der Schacht oben auf dem Berge ist, so wird dieser Wassergöpel die Unbequemlichkeit haben, entweder durch ein Gestänge einen Haspel über dem Schacht in Bewegung zu setzen oder da solch' ein Gestänge sehr viel Kraftaufwand fordert, wird man lieber das Seil so viel länger machen, daß es nicht blos von dem Stollen über den Schacht bis zum Boden desselben reicht, sondern daß es auch noch von der Schachtmündung bis hinab zum Wasserrade geht. Dies letztere ist das gewöhnliche, man pflegt alsdann eine hölzerne Bedachung für die Seile anzubringen, welche nur aus zwei dachförmig zusammengenagelten Brettern besteht, die auf leichten Stützen ruhen, zugleich aber Rollen tragen, über welche das Seil läuft, weil es ohne solche Stützen frei hängend, eine zu lang gebogene Linie annehmen würde, wo es durch Schwankungen, die es erlitte, leicht Schaden nehmen könnte.

Man wird nunmehr durch die einfache Bewegung des Rades die aufgewickelte Seilmasse in den Schacht hinablassen, die abgewickelte mit der ihr angehängten Last emporheben können.

Leider ist hiermit unser Vers zu Ende, wir müssen das Mühlwerk anhalten, denn sonst wird der Korb über die Rolle getrieben und er wird den Berg hinab steigen.

Der Bergmann braucht aber solch' eine ungeschickte und unzweckmäßige Bewegung nicht, er will, daß die Welle sich eine Zeit lang von rechts nach links und dann sofort eine andere gleiche Zeit lang von links nach rechts bewege. Dieser Wechsel muß immerfort stattfinden, man möge mit dem Haspel, mit dem Handgöpel oder mit dem Pferdegöpel oder endlich mit dem Wasserrade arbeiten. Bei den drei vorgedachten Veranstaltungen ist die Sache ganz leicht. Die Bergleute am Haspel oder am Handgöpel drehen sich in ihren resp. Stellungen um und setzen das Geschäft in entgegengesetzter Richtung fort, die Pferde, welche ihre Bahn so oft als erforderlich durchschritten haben, um einmal einen Eimer aus dem Schacht bis über die Mündung desselben zu fördern, werden auf dem Punkte, auf welchem sie stehen, umgekehrt und wenn sie dann weiter schreiten — ge-

Digitized by Google

wissermaßen den eben gemachten Weg wieder zurücknehmend — werden sie den erst gehobenen Eimer niedersenken, den erst niedergesenkten gefüllt heraufziehen.

So kann man es nicht mit dem Wasserrade machen, dies hat einmal eine bestimmte Richtung, in der es allein durch Einfüllen des Wassers bewegt werden kann und diese Bewegung läßt sich bei demselben Rade nicht umkehren.

Da hilft sich denn der Bergmann oder der für ihn arbeitende Maschinenbauer sehr einfach so, daß er zwei Räder in entgegengesetzter Richtung drehbar auf dieselbe Axe gewöhnlich unmittelbar neben einander setzt Beide Räder sind oberschlägtig, das eine aber so, daß, um es zu drehen, die Wassermasse rechts darauf fallen muß. Fällt dieselbe Wassermasse auf das andere Rad in derselben Art, so hat dies gar keinen Erfolg, denn das Wasser gleitet an den umgekehrten nach unten gerichteten Eimern des Rades ab, will man dieses zweite Rad bewegen, so muß man die Schütze, welche Wasser auf das erste Rad leitet, schließen, fallen lassen und man muß eine andere Schütze öffnen, welche Wasser auf die zweite Abtheilung desselben Rades, aber nach der entgegengesetzten Seite, nach der linken Seite hinführt.

Sobald die Schütze rechts geschlossen ist, sinkt das gefüllte Rad noch so weit, bis es sich des in seinen Schaufeln enthaltenen Wassers entledigt hat, nun öffnet man die andere Schütze, das Wasser tritt links auf die zweite Abtheilung, senkt die Seite nieder, die eben im Steigen begriffen war, und hebt die andere Seite, welche sinkend ihre Eimer ausleerte, empor. Dasselbe Wasser dreht mithin dasselbe Rad nach der entgegengesetzten Richtung. Das Seil, welches früher in den Schacht hinabsank, wird jetzt heraufgezogen und das bis dahin emporsteigende sinkt nun hinab.

Man nennt diese Räder Kehrräder und sie sind von einer vortrefflichen Wirkung, vorausgesetzt, daß man nicht zu weit von dem Schacht entfernt ist, denn dieses nimmt allerdings einen gar nicht unbedeutenden Theil des Nutzeffekts, es kann nämlich sein, daß die Länge des außerhalb des Bergwerks auf den Rollen ruhenden Seils ein solches Gewicht erhält, daß der leer hinabgehen sollende Eimer diesen nicht überwinden kann, ein Uebelstand, welcher sehr schwer und in der Regel nur durch bedeutenden Kraftaufwand von Seiten des Bergmannes, der das Ausleeren besorgt hat, bewältigt werden kann. Ist es ein Steinkohlenbergwerk, in welchem gearbeitet wird, so machen sich diese Veranstaltungen leichter, dann nämlich werden große Massen gefördert, dann hat man nicht Tonnen, sondern Wagen von mehreren Centnern Gewicht und man hat solcher Wagen zwei bis drei an einander hängend, diese, auch leer, sind denn doch schwer genug, um das



Digitized by Google

von dem Schacht nach dem Kehrrade reichende Seil zu spannen und hinab zu ziehen.

Die Wassergöpel haben in der Regel den Vortheil, daß man damit ein größeres Gewicht und daß man dasselbe mit größerer Geschwindigkeit fördern kann, es werden darum auch die Trommeln auf dem Wellbaum größer gemacht. Hat man nur Gefälle genug, so kann man auch mit einer sehr geringfügigen Wassermasse Großes bewerkstelligen. Der Verfasser hat eine Mahlmühle mit zwei Gängen gesehen, welche getrieben wurden durch eine Quantität Wasser, welche höchstens einem Strahle gleich kam, wie man ihn aus einer Wasserkanne (wie man sie zum Gebrauch des Waschtisches hat) gießen kann. Dieses Rad hatte aber einen Durchmesser von 40 Fuß, die Menge des in 60 Eimern auf einer Seite des Rades angehäuften Wassers wirkte mithin an 20 Fuß langen Hebelarmen, so wurde durch diese ersetzt, was die geringe Wassermasse allein durchaus nicht hätte gewähren können.

Mitunter hat man fließendes Wasser innerhalb der Bergwerke selbst, in welchem Falle dann auch immer ein Stollen vorhanden sein muß, welcher dieses ableitet. Dann läßt sich ein solches Wassertriebwerk innerhalb des Bergwerks selbst anbringen und dann müssen natürlich die Seile die doppelte Länge haben, welche sonst nöthig wäre, sie müssen aus dem Bergwerk hinauf bis hinlänglich hoch über die Schachtmündung, müssen dort über eine Rolle und von da wieder hinab bis zum Boden des Bergwerks gehen. Will man eine solche Verdoppelung des Seils nicht haben, so vermag allerdings auch noch eine andere Art die Bewegung der Welle hervorzubringen.

Die beiden Schachte, derjenige, durch welchen das Seil aufwärts steigt und derjenige, durch welchen die beladene oder leere Tonne auf- und abgeht, laufen in der Regel mit einander parallel, aber auch ohne diese, die günstigste Bedingung kann dasselbe ausgeführt werden. Dort, wo die Mündung desjenigen Schachtes befindlich ist, aus welchem das Seil von dem Kehrrade emporsteigt, befindet sich statt einer Rolle, über die es nach dem Förderschachte geht, eine Welle mit einer Trommel. Um diese Trommel schlingt sich das Seil von dem Kehrrade und es geht zurück bis zu diesem, über dessen Axe seine beiden Enden vereinigt sind. Hat die Axe nun eine Trommel, welche gerade so groß ist, wie jene obere, so wird bei jeder Umdrehung des Wasserrades unten die Trommel oben sich auch einmal umdrehen. Ist die Trommel größer, welche an der Welle des Wasserrades sitzt, so wird die Bewegung der oberen Trommel eine verhältnißmäßig schnellere sein, umgekehrt eine langsamere.

Wir haben hier noch gar nicht mit dem Förderseil zu thun, das

Digitized by Google

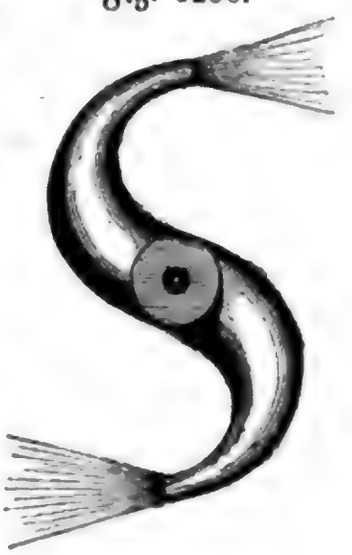
Bandseil oder das runde Seil, von welchem hier die Rede ist, dient lediglich dazu, um die Bewegung von dem Wasserrade auf die Welle über dem Schacht zu übertragen.

Diese Welle hat nun eine solche Länge, daß ihr anderes Ende über dem Förderschacht steht, über dieses Ende und zwar über zwei Leitscheiben oder über zwei kegelförmige Trommeln gehen die beiden Förderseile und jetzt kann nicht mehr davon die Rede sein, ob wohl die herabsinkende Tonne das Seil mit sich nehmen werde. Es geschieht, denn es ist kein hemmendes Gegengewicht eines lange bergab gehenden schweren Seilendes vorhanden, das Seil hängt an der Trommel und so wie diese in dem richtigen Sinne gedreht wird, rollt es ab und der Kübel nimmt es mit sich in den Schacht, wohin es auch durch seine eigene Schwere selbst ohne die Belastung durch eine leere Tonne gelangen würde.

Daß der Wellbaum über dem Schacht durch das Seil ohne Ende ebenso gut vor- wie rückwärts gedreht werden könne, versteht sich von selbst und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Ein wichtiges Mittel der Wasserförderung ist die Turbine. Der bekannte Gegensatz der Rückwirkung einer jeden Flüssigkeit auf die der Oeffnung gegenüber stehende Wand wird hier praktisch benutzt. Die einfachste Art, diese Rückwirkung zu zeigen, sehen wir in Fig. 1250 zwei hohle Arme in der Mitte durch eine größere Kapsel verbunden, sie sind ganz geschlossen bis auf zwei kleine Oeffnungen an den Enden der beiden Arme und zwar beide nach entgegengesetzter Richtung gebohrt. Die beiden Arme mit dem sie verbindenden Mittelstück ruhen auf einer weiten Röhre, worauf sie sich drehen können; damit sie bei der Drehung nicht hinabfallen, befindet sich genau über dem Drehungspunkte eine Axe, welche irgend wie gestützt wird und welche gestattet, daß man durch die Röhre Wasser unter einem gewissen Druck in den Apparat treibe, ohne daß derselbe dadurch aus seiner Lage gehoben werde.

Fig. 1250.



Geschieht das Gesagte, treibt man Wasser durch die Röhre in die beiden Arme, so kann dasselbe aus der am Ende gebohrten Oeffnung entweichen. Der Druck, unter dem das Wasser in den Apparat getrieben wird, ist nach allen Seiten und auf allen Punkten gleich, dort, wo die Oeffnungen sich befinden, spritzt das Wasser heraus, hier findet mithin kein Druck auf das Rohr des einen oder des anderen Armes statt. Das Gleichgewicht wird dadurch gestört, der Druck, welcher überall und auf jeder Stelle vorhanden ist, welcher aber gerade da, wo die Bohrung sich

Digitized

Fig. 1. Schnitt durch die Haut der Fingerbeere. *a* Epidermis, *b* Cutis, *c* Papillen, *d* Fettgewebe, *e* Schweissdrüsen, *f* Ausführungsgänge derselben.

Fig. 2. Schnitt durch die Haut der Fingerbeere. *a* Epidermis, *b* Cutis, *c* Papillen, *d* Fettgewebe, *e* Schweissdrüsen, *f* Ausführungsgänge derselben.

und durch dieses ein so großes Rad N in Bewegung setzen läßt, als man zur Verlangsamung der Bewegung genügend erachtet. Das Einfüllen des Wassers kann dabei eben so gut von oben her als von unten her stattfinden. Bei der Füllung von oben dürfte man übrigens wahrscheinlich mehr Wirkung haben, als bei der Einfüllung von unten, denn in diesem letzteren Falle ist die Mündung der Speisungsröhre die Axe und diese wird einen um so größeren Durchmesser haben müssen, als man mehr Leistung von der Maschine verlangt. Läßt man das treibende Wasser dagegen durch einen Trichter von oben her einströmen, so kann die untere, wie die obere Axe so schwach sein, als man es ohne Gefahr für die Beschädigung der Maschine irgend wagen darf, sie zu machen, daß bei der dicken Axe viel mehr Reibung ist, als bei der dünnen, versteht sich aber von selbst.

Noch eine ganz eigenthümliche Art von Fördermaschine durch Wasser findet man in England, sie setzt aber voraus, daß man oben an der Mündung des Schachtes fließendes Wasser in ziemlicher Menge habe und daß von dem Füllort unten am Fuße des Schachtes ein Stollen zu Tage und zwar abwärts gehe, die Förderung wird nun folgendermaßen betrieben. Parallel neben einander liegen zwei cylindrisch ausgemauerte Förderschachte, in deren einem das volle Gefäß steigt, während im andern das andere sinkt und umgekehrt, im andern das volle Gefäß steigt und im ersten das leere sinkt. Die Gefäße zur Aufnahme der Steinkohle stehen neben einander in einer großen, metallenen Tonnen ähnlichen Schale, deren Wände ringsum wasserdicht schließen. Immer ist das Seil genau so bemessen, daß die zu füllenden Kübel unten auf der Füllbank stehen, wenn die oben befindlichen gerade über dem Schacht angelangt sind. Die Arbeitsleute nehmen die oben angelangten Gefäße heraus und lassen nunmehr Wasser in diese Schale strömen, in welcher die gefüllten Gefäße emporgehoben worden sind. Sobald das Wasser nun ein Geringes mehr wiegt, als die Last, welche an dem andern Seil hängt, so sinkt die Wasserschale nieder und die andere mit den Mineralien wird gehoben.

Ist die Schale mit Wasser unten angekommen, so stößt ein aus dem Boden derselben hervorragender starker Metallstift auf den Fels des Schachtes und das in dem Kasten enthalten gewesene Wasser fließt mit großer Schnelligkeit heraus.

Nun ist der Kasten leer, das oben zu Tage geförderte ist noch nicht ausgeräumt, es würde mithin das Uebergewicht erhalten, in den Schacht hinabstürzen und das leere Gefäß in die Höhe schleudern, wodurch nicht nur großes Unglück entstehen könnte, sondern auch die Zertrümmerung des Apparats erfolgen müßte.

Damit nun alles dieses nicht stattfinde, schiebt der Arbeiter oben am

Digitized by Google

Tage einen starken Querriegel über die Mündung des Schachtes, worauf das Gefäß mit den gefüllten Tonnen sich stützt, sobald unten das Wasser auszulaufen und so die Last dieses ziehenden Gewichts sich zu vermindern beginnt.

Während der Arbeiter oben die Mineralien ausladet, belastet der Arbeiter unten die Schale wieder von neuem, beide sind ziemlich zu gleicher Zeit mit ihrer Arbeit fertig, der Arbeiter oben bringt jetzt die Wassermasse, welche den Kasten füllen soll, im Fluß und sobald das Gleichgewicht wiederhergestellt ist, darf er nur einen geringen Druck auf das Seil abwärts geben, um dieses sinken und das andere steigen zu machen, natürlich nachdem er den vorgeschobenen Riegel beseitigt hat. Die Schnelligkeit, mit welcher die Förderung geschehen soll, hängt von der Wassermenge ab, welche man noch in das Gefäß fließen läßt, nachdem das Gleichgewicht schon wieder hergestellt ist.

Nun aber tritt ein Uebelstand ein. Uebergewicht mußte auf Seite des Wassers befindlich sein, ohne dieses würde es die Last nicht emporziehen können. Die Last besteht aus den Gefäßen, den darin befindlichen Erzen und aus der ganzen Länge des Seils, woran die Last hängt.

Das herabziehende Wassergefäß muß mit seinem Inhalt mehr wiegen als jene andere oben angegebene Last, so wie aber jene Last nur um einen Fuß gehoben wird, so ist sie schon um dasjenige leichter, was ein Fuß Länge des Förderseils wiegt, da aber gleichzeitig das Seil auf der Seite des Wassergefäßes um eben so viel länger wird, als das andere kürzer, so wiegt nunmehr das Wassergefäß um das Gewicht zweier Fußlänge des Seils mehr als die gegenüber befindliche Last.

Man sieht wohl ein, daß das Uebergewicht auf Seiten des Wassers immerfort steigen muß, wie umgekehrt die Schwere der zu fördernden Last immerfort ebenso abnehmen muß, dies hat zur Folge, daß die Bewegung mit jedem Augenblicke schneller, daß sie eine immer lebhafter beschleunigte wird und um die daraus hervorgehenden Gefahren zu beseitigen, hat man nichts Besseres zu thun gewußt, als dem Bergmann ein Seil in die Hand zu geben, mittelst dessen er eine Bremse dirigirt, welche gestattet, daß er mit dem steigenden Gewicht des herabkommenden Wasserkübels einen Druck ausübt auf die Axe der Rolle, über welche das Seil läuft, und so dessen zu schnelle Bewegung hindert. Dies fordert indessen eine unabläßige Aufmerksamkeit des Arbeiters und da nichts leichter möglich ist, als daß diese einmal nachläßt, so ist der ganze Apparat nicht ohne Gefahr.

Siehe da ist ein einfacher Bergmann auf den ganz natürlichen Gedanken gekommen, die Seillänge ganz unverändert zu erhalten, indem er

Digitized by Google

unten an den Kübel jederseits ein ganz gleiches Seil, wie das, mit welchem gefördert wird, anhängt.

So wie nun der mit dem Erz gefüllte Kübel emporsteigt und sich dadurch oben das Seil verkürzt, so schleppt er ein entsprechendes Ende des unten angehängten Seils mit sich empor, die Seillänge bleibt also dieselbe, genau dasselbe findet bei dem herabkommenden Wasserkübel statt. Wie das über ihm befindliche Seil sich verlängert, so legt sich eine ganz gleiche Strecke von dem unten hängenden Seil am Boden zusammen und hört auf in's Gewicht zu fallen.

Da aber Seile, sie mögen von Hanf oder von Eisen sein, wenn sie einmal eine gewisse Dicke haben, sich schlecht zusammen legen lassen, so wendet man statt derselben Ketten an, welche bei gleicher Länge das nämliche Gewicht haben. Hiermit ist allen Schwierigkeiten begegnet und es bedarf gar keiner Aufmerksamkeit von Seiten der Arbeiter, der Apparat thut seine Schuldigkeit von selbst.

---

## Die Dampfmaschine

ist gegenwärtig dasjenige Betriebsinstrument, mittelst dessen man am allgemeinsten fördert, wo man irgend kann, hat man die Göpel durch Thiere getrieben beseitigt und nur die Wassergöpel beibehalten, weil sich diese durch ihre Kostenlosigkeit empfehlen, aber obwohl die Dampfmaschine unter allen, so weit dieselben überhaupt Kosten verursachen, die beste, die brauchbarste ist, so pflegt man wunderbarer Weise gerade bei dem Bergwerke noch die allerschlechteste zu haben. Wo man sich eine solche Dampfmaschine neu beschafft, wird man natürlich auch die neuen Verbesserungen in Anwendung bringen wollen, aber in der Regel bestellt man sich nicht eine neue, sondern man kauft eine alte, für den Betrieb irgend einer Fabrik nicht mehr brauchbare, und man thut unzweifelhaft sehr wohl daran, denn dasjenige, was die Dampfmaschine bei einem Bergwerk zu thun hat, das Emporschaffen voller Förderungsgefäße, das Niederlassen leerer und das Auspumpen des Wassers — dies alles sind Arbeiten, welche durch die einfachst konstruirte Maschine vollkommen ausgeführt werden können und zwar eben so gut, als wäre die Dampfmaschine neu aus der berühmtesten preußischen oder belgischen Fabrik hervorgegangen. Solcher einfachen Dampfmaschinen nach allerälteſter Konstruktion sind noch heutigen Tages in vielen Berg-

Digitized by Google

werken und vorzugsweise in dem durch seine Maschinenbauanstalten so hoch berühmten England vorhanden.

Die Hauptstütze für den Balancier ist gewöhnlich eine Hütte, welche zugleich die Wohnung des Heizers und der Maschinenarbeiter ist. Neben dieser Hütte erhebt sich ein backofenartiges Gebäude, welches den Kessel umschließt, an der einen Seite desselben steht der Rauchfang.

Zwischen dem Kessel und der Hütte befindet sich der Dampfcylinder mitunter von einer so unzweckmäßigen Bauart, daß er einen Hub von 10 bis 12 Fuß hat, während 6 Fuß Hub eigentlich auch schon zu viel ist, es wird dabei jedoch vorausgesetzt, daß der Balancier ungleicharmig sei, daß an dem längsten Arm der Stempel der Dampfmaschine wirkt und an dem kürzeren der Krummzapfen läuft. Verhält sich der längere zum kürzeren Hebelarm wie 4 zu 1, so kann der Krummzapfen 3 Fuß lang sein, während der Cylinder einen Hub von 12 Fuß ausübt, eine riesige Ausdehnung, die jedoch den Vortheil hat, daß man ziemlich große Kraft mit einem mäßigen Aufwande hervorbringen kann. Diese Dampfmaschinen sind nämlich immer Niederdruckmaschinen, müssen also ungeheure Kessel haben, um so große Cylinder, wie die gedachten, zu speisen, aber es kommt bei diesen alten Maschinen von niederem Druck auch gar nicht auf saubere und elegante Arbeit an, die Dampfmenge ist immer so groß, die Pressung gegen die verschiedenen Verschlüsse so gering, daß die Maschinen ihre Dienste thun und weiter braucht man ja bei dem Bergwerk nichts.

Auf der anderen Seite der Hütte steht gewöhnlich das Schwungrad, durch den Krummzapfen und den Schwengel, welcher vom Balancier herabhängt, getrieben. Obwohl diese Dampfmaschinen einen ziemlich langsamen Gang haben, so würden sie doch viel zu schnell fördern, wenn man die Treibseile mit dem Schwungrade in unmittelbare Verbindung setzen wollte, es wird daher an dem Schwungrade ein kleines Zahnrad angebracht und dieses greift in ein daneben stehendes größeres ein, auf welchem erst die Seile liegen. Diese nun gehen über sogenannte Böcke, deren oberste Spitze gerade über dem Schacht steht, wodurch dann eine senkrechte Bewegung auf und ab auf die einfachste Weise erzielt wird.

Daß die Dampfmaschine in den Steinkohlendistrikten das beste Förderungsmittel sei, unterliegt wohl keinem Zweifel, die Steinkohlen haben an Ort und Stelle einen so geringen Werth, daß sie durchaus nicht in Rechnung gezogen werden können, man nimmt, wie begreiflich, nur den Abfall, das sogenannte Kohlenklein, und dieses ist vielmehr eine Last, als es etwas Werthvolles ist. Für die Arbeit, welche eine Dampfmaschine von 6 Pferdekraft verrichtet, sind 2 Leute zur Beaufsichtigung und Feuerung genügend, um die Arbeit aber mit der Hand zu verrichten, würde man 48 Menschen

Digitized by Google

brauchen, nur 4 Mann auf eine Pferdekraft gerechnet, die Dampfmaschine arbeitet nämlich immerfort, ihre Pferde werden nicht müde, wenn sie nur genug Steinkohlen zu fressen bekommen, die Thiere aber, welche nicht vom Feuer leben, müssen gewechselt werden, will man 6 Pferdekraft durch Pferde hervorbringen, so muß man zum Mindesten 12 derselben haben und da dieses mit Menschen ebenso ist, so wird man, um 6 Pferdekraft durch Menschen zu ersetzen, nicht 24, sondern 48 haben müssen.

In manchen Bergwerken hat man übrigens sehr vollkommene, sehr schön und nur lediglich zu dem Zweck, zu welchem sie gebraucht werden, eingerichtete Maschinen. Wenn dieses der Fall ist, pflegen dieselben nicht mit stehendem, sondern mit liegendem Cylinder gebaut zu werden, man läßt alsdann auch den Balancier weg, welcher wenigstens vier mächtige Reibungsstellen darbietet, die bei dem großen Gewicht desselben immer einen nicht unbeträchtlichen Antheil der Kraft aufzehren. Bei solchen liegenden Cylindern läuft der Stempel mit seinem äußeren Theil zwischen sogenannten Coulissen, wodurch eine vollkommen geradlinige Bewegung hervorgebracht wird, man legt ferner das Schwungrad ziemlich weit von dem Dampfcylinder ab, damit das Gelenk der Leitstangen keinen zu großen Weg zu machen braucht. Ist der Krummzapfen 1 Fuß lang und die Leitstange etwa 4 Fuß, so ist der Winkel, den dieselbe beim Umdrehen des Krummzapfens um ihre Gelenke zu machen hat, doppelt so groß, als wenn die Leitstange 8 Fuß lang ist. Dies ist aber von Bedeutung, da durch die sehr starke Bewegung das Gelenk bald abgenutzt wird.

Auch Dampfmaschinen mit oscillirenden Cylindern werden in Bergwerken häufig angewendet, sie haben gleichfalls ihren Vortheil, sie nehmen den geringsten Raum ein, es werden noch die sogenannten Coulissen gespart, welche, wenn auch wenig, so doch immer einige Reibung, also mithin einigen Kraftverlust verursachen.

Bei allen Maschinen, wo der Mensch nicht unmittelbar wirkt, sind Hemmwerke, Regulatoren, Zählwerke nöthig, man muß durch die Hemmwerke das zu schnelle Laufen des Apparates hindern und auf ein gewisses Maß zurückführen können, man muß durch Zähler mit größerer Sicherheit als durch das Nachzählen und Behalten oder Nichtbehalten des Arbeitsmannes angeben können, wie viel Gefäße in irgend einer beliebigen Zeit gefördert worden sind, man muß endlich durch eine Schütze bewerkstelligen können, daß die Fördergefäße irgend wo an einer beliebigen Stelle aufgehalten werden können.

Was die Bremsen betrifft, so bestehen dieselben gewöhnlich in zwei Bäumen, welche die Axe eines Hauptrades umfassen und zwischen sich klemmen oder auch bestehen sie in einem hohl geschnittenen Baum, der sich

Digitized by Google

ziemlich genau der Form des Schwungrades oder eines ihm entsprechenden anpaßt und vermöge eines Hebelwerks so darauf drückt, daß das Rad in seiner Bewegung gehemmt wird.

Die Schütze besteht wiederum in einem Sperrrad, welches jedoch nicht so gebraucht wird, daß der Haken desselben immerfort über die nicht gebrauchten Zähne hinweg gleitet, sondern umgekehrt so, daß er dieselben gar nicht berührt, wohl aber in dem Augenblick, in welchem die Maschine zum Stillstand kommen soll, in die Zähne des Rades eingelassen wird, wodurch nun dasjenige geschieht, was man beabsichtigt, nämlich das Aufhalten der Maschinerie.

Es ist selbstverständlich, daß ein solcher Apparat nicht in Anwendung gesetzt werden kann, ohne zu gleicher Zeit die Bremsen zu brauchen. Das Sperrrad besteht aus einer Reihe gegen den Sperrhaken gerichteter Zähne, in dem Augenblick, wo der Haken in die Zähne eingreift, steht das Rad still und die natürliche Folge davon würde sein, daß die im Gange befindliche Maschinerie durch ihren heftigen Zug zerbrochen, zerstört, nicht angehalten, sondern völlig ruinirt würde. Die Bremse ist ein Apparat, welcher die Bewegungen der Maschine verlangsamt. Ist dieser Apparat so in Thätigkeit gewesen, daß er durch seine vermehrte Reibung die Maschine schon zum Stillstehen gebracht hat, so läßt man nun erst den Sperrhaken in das Sperrrad einfallen. Die Maschine stand bereits, das Eingreifen des Hakens bringt sie also nicht zum Stillstehen, aber es verhindert das Weitergehen der Maschine auch in dem Falle, daß man die Bremse nicht mehr wirken ließe. So sind diese beiden Apparate zusammenwirkend für den Stillstand der Maschine nöthig, für das Verlangsamen der Bewegung genügt die Bremse, für den Stillstand derselben ist sowohl die Bremse als das Sperrrad erforderlich.

Der Zähler oder Indicator ist ein Uhrwerk, welches durch jede aufsteigende Tonne um eine Zahl weiter geschoben wird. Wie die Gaszähler und wie andere zum Zählen größerer Summen bestimmte Instrumente, so ist auch dieser Zähler eingerichtet, es ist ein Uhrwerk, welches dadurch in Bewegung gesetzt wird, daß ein an einem Hebel vorbei streifender Gegenstand diesen Hebel emporschiebt, worauf er von selbst wieder durch seine eigene Schwere niedersinkt, wenn der schiebende Gegenstand vorbei passirt ist. Diese Bewegung des Hebels bewerkstelligt, daß derselbe bei einem zweiten oder dritten Vorbeigehen immer wieder gehoben werden kann, wodurch immer wieder ein Zahn eines bestimmten Rades um eine bestimmte Länge verschoben wird, worauf beim nächsten Anfassen des Hebels ein zweiter Zahn in gleicher Art weiter geht u. s. f. Man begreift wohl, daß, wenn das Rad 60 Zähne hat, 60 Verschiebungen gezählt werden können. Das

ist aber vielleicht nicht genug, man will mehr, man will weiter als bis 60 zählen, nun denn, so bringt man an die Axe dieses Rades ein zweites Rad, welches sich um einen Zahn vorwärts bewegt nicht früher als bis das andere Rad einen ganzen Umlauf gemacht hat. In diesem Falle wird das zweite Rad vielleicht 3600 Umgänge anzeigen, wenn es gleichfalls 60 Zähne hat, dies ist jedenfalls für ein Tagewerk, auch wohl für eine ganze Woche ausreichend.

Stellt man sich nun vor, das Gestelle, worauf die Wagen oder sonstigen Fördergefäße stehen, laufe, wie dieses bei einem Indicator unerläßlich ist, in zwei Leitseilen und der Zähler werde oben nahe an der Mündung des Schachtes so angebracht, daß die Leiste, welche längs der Leitung geht und eben die Leitung bewirkt, den Hebel treffen und verschieben muß, so ist hiermit jede Bedingung zum genauen und richtigen Zählen gegeben; es fragt sich nur noch, was wird geschehen, wenn derselbe Theil der Bank, auf der die Gefäße stehen, nachdem er zuerst den Hebel aufwärts in Bewegung gesetzt hat, nun wieder abwärts geht. Er muß nothwendiger Weise an demselben Hebel vorbei und muß auch nothwendiger Weise denselben herabdrückend in Bewegung setzen.

Das ganze Kunststück besteht darin, daß die Hebelvorrichtung solchergestalt angelegt ist, daß sie beim Abwärtsschieben keinen Maschinentheil in Bewegung setzt, sondern frei daran vorüberlaufend, das momentane Steigen des Hebels zwar veranlaßt, wie es nicht anders möglich ist, aber auch zugleich gestattet, daß eben derselbe Hebel durch die Schwere, also gewissermaßen von selbst seine frühere Lage wieder einnimmt.

Diese Vorrichtungen lassen sich, wie man wohl einsieht, sehr leicht und an jeder Schachtmündung anbringen, sobald dieselbe nur von solcher Art, daß die Kübel nicht daran frei hängen und hin und her schwanken, sondern daß sie durch die Leitung gezwungen werden, an irgend einer bestimmten Stelle mit der Maschinerie, d. h. mit dem Hebel des Zählwerks in Berührung zu kommen, eine weitere Schwierigkeit findet sich dabei nicht.

---

## Vorrichtungen zum Befahren der Schachte.

Wenn das Herausschaffen von Erzen und Mineralien überhaupt fördern heißt, so wird das Emporschaffen von Menschen, sei es nun durch ihre eigenen Kräfte oder durch irgend eine Maschinerie, das Fahren genannt, man fährt ein in den Schacht, man fährt auf, wenn man ihn verläßt.

Digitized by Google

In alten Zeiten hat man nur zweierlei Methoden dies zu bewerkstelligen gekannt, die Leute stiegen auf langen an einander hängenden Leitern senkrecht in den Schacht hernieder und hoben sich auf die nämliche Weise aus demselben oder sie setzten sich auf einen Kübel, wohl gar auf einen mit Erz gefüllten, und ließen sich mit demselben emporziehen, minder gefährlich, wenn sie den Schacht abwärts befuhren, denn in diesem Falle war der Kübel immer leer, das Gewicht war mithin nicht so groß und es war weniger Aussicht vorhanden, Arme und Beine zu brechen.

Ein lebensgefährliches Wagestück ist dieses Befahren eines Schachtes mittelst der Kübel immer; wie wir bereits oben gesagt, werden selten die Taue gewechselt bevor sie einmal gerissen sind und da Niemand voraussehen kann, wann dieses Reißen eintreten wird, so ist die Gefahr gar nicht hinwegzustreiten, wie sehr die Bergleute sich auch damit bemühen.

Sie vertheidigen diese Tollheit nicht sowohl als ein Wagniß, denn sie geben gar vor, daß dabei nichts gewagt werde, als vielmehr dadurch, daß sie behaupten, sie ersparten an Arbeitskraft.

Wenn nicht zu leugnen ist, daß das Gehen müde macht, daß Treppen- und Leitersteigen noch viel mehr müde macht als Gehen auf ebenem Boden, so wird sich gegen diese Behauptung kaum etwas einwenden lassen.

Wer einen 200 Fuß hohen Thurm auf einer Treppe bestiegen hat, deren Stufen nur 6 Zoll Höhe haben, wird sich jedenfalls sehr stark angestrengt fühlen, er wird diesen Weg nicht machen können, ohne ein paar Mal still gehalten und die übermäßig angestrengten Beine geruht zu haben.

Nun sind die Leitern eines Bergwerks aber nicht bequeme Treppen, welche man schräg auf- oder absteigt, sondern sie hängen senkrecht an einer Wand des Schachtes und ihre Stufen sind nicht 6 Zoll, sondern doppelt so hoch und der Fuß tritt nicht auf ein breites Brett, worauf er selbst in seiner ganzen Breite ruht, sondern er tritt auf eine schmale, runde Stange, welche der Sohle des Fußes wehe thut, da die ganze Last des Körpers auf diese eine Stelle drückt.

Endlich aber ist ein 200 Fuß tiefes Bergwerk bei weitem seltener als ein 200 Lachter tiefes, d. h. viel häufiger ist die zurückzulegende Strecke 1000 Fuß und darüber als nur 200 Fuß.

Es wird gar Niemanden einfallen zu behaupten, daß eine solche Steigung die Kräfte des Mannes nicht in Anspruch nehme, es wird Niemand behaupten, daß ein Arbeiter, der diesen Weg steigend zurückgelegt habe, noch so frisch an die Arbeit gehe, als er thun würde, wenn er solchen beschwerlichen Marsch nicht gemacht hätte. Wenn, wie dieses gewöhnlich der Fall, das Treppeabsteigen den Anfang macht und das Emporklettern die Arbeit beschließt, so pflegen die Kräfte des Mannes so sehr erschöpft

Digitized by Google

zu ſein, daß dieſes Aufwärtsſteigen von tauſend und mehr Fuß ihm dergeſtalt ſchwer wird, daß er lieber noch eine Stunde länger mit dem Hammer oder Fäuſtel gearbeitet haben würde, wenn ihm dadurch das Emporklettern nur geſpart wäre, übrigens braucht man ſich nicht einzubilden, 1000 Fuß mit einer Leiter abſteigen, greife nicht an, die Knie, durch deren Mechanismus der Körper langſam von Stufe zu Stufe geſenkt wird und die Arme und Hände, welche die Leiter faſſen müſſen, um den Körper zu führen und zu unterſtützen, werden ſo ſtark angegriffen, daß der Mann nach vollendetem Wege vor Anſtrengung zitternd ſich niederſetzt, um ſich zu erholen.

Die Leitern betreffend, ſo ſucht man allerdings einige ihrer großen Uebelſtände zu beſeitigen, man macht die Stufen nicht höher als 8 Zoll und man macht ſie wohl ſtatt rund einige Zoll breit, ſo daß ſie ſelbſt aus Brettern beſtehend und da dieſe ſich bei häufigem Gebrauch bald auslaufen, welches die Tritthöhe unſicher macht, ſo belegt man ſie entweder mit Eiſenplatten oder man macht die ganzen Tritte, die Leiterſproſſen von Gußeiſen, endlich ſtellt man die Leiter jetzt wohl nicht mehr an die Wand eines Schachtes, ſondern in der Regel in eine Ecke deſſelben, ſo daß die Fußſpitzen des Steigenden, welche immer über die Breite der Sproſſen hinausgreifen, nicht an die Wand ſtoßen, ſondern Spielraum haben.

Die Leitern, welche in einen Schacht hinabführen, laufen, wie begreiflich, nicht ununterbrochen fort, ſondern ſie werden von Strecke zu Strecke durch ſogenannte Bühnen abgetheilt, das ſind Geſtelle, Ruhepunkte, welche dazu dienen, dem Arbeiter während des Steigens einen Augenblick Stillſtand zu gewähren, ſo daß er Athem ſchöpfe und nicht nöthig habe, die ganze mehrere tauſend Fuß lange Leiter in einer Fahrt zu erklimmen, eine Arbeit, die kaum durchzuführen wäre, ſelbſt wenn der Bergmann eines ſolchen Steigens durch eine täglich wiederholte Uebung gewohnt ſein ſollte.

Wenn die Schachte einen großen Querſchnitt haben, wenn ſie geräumig und breit ſind, ſo ſtellt man wohl die Leitern ſchräg, dergeſtalt, daß ſie z. B. immer 100 Fuß lang von der einen Seite des Schachtes ſchräg nach der andern laufen, ſie lehnen ſich dann mit einer Seite an eine Wand des Schachtes und zwar immer an die längſte, es ſei denn, daß der Querſchnitt des Schachtes quadratiſch wäre, in welchem Falle es natürlicher Weiſe gleichgültig iſt, an welcher von den vier gleichen Seiten die Leitern ſtehen. Dieſelben ſind 3 bis 4 Mal durch ziemlich ſtarke, in das Mauerwerk des Schachtes eingelaſſene Balken geſtützt, ſo daß ſie ſich beim Beſteigen nicht biegen, ferner ſtehen ſie unten auf der Bühne feſt auf und zwar ſo, daß ſie mit der Wand, an welcher ſie enden, nicht einen ſpitzen

Winkel bilden, ſondern noch bequemer Raum zum Aufſetzen des Fußes vorhanden iſt.

Hier an dieſer Wand fängt die zweite Leiter an und ſie ragt mit einer ſenkrecht verlängerten Fortſetzung an der Schachtmauer ſo hoch empor, daß, wenn der Bergmann mit dem Fuß ſchon auf der Bühne ſteht, er doch die oberſte Sproſſe der neuen Leiter bereits ergreifen kann, ohne ſich zu bücken, er ſteigt nun weiter hinab oder hinauf und ſo geht es in der Linie, welche man Zickzack nennt, immer hin und her, bei jeden 100 Fuß oder auch nur 80, 60 — wie viel Ruhepunkte man dem Bergmann gewähren und wie viel ununterbrochene Steigung man ihm zumuthen will — wechſelt die Richtung.

Man hat auch noch eine andere Einrichtung, die nämlich, wo die Leitern ſämmtlich einander parallel ſtehen, man mithin beim Steigen die Richtung nicht wechſelt, dann aber muß der Weg, den die Leiter von einer Wandung zur andern macht, durch den Bergmann auf der Bühne zurückgelegt werden, er hat nach dem jedesmaligen Steigen 5 bis 6 Schritte, vielleicht auch ein Paar mehr, dies kommt natürlich auf die Ausdehnung des Schachtes an, zurückzulegen, um von da, wo er die eine Leiter verlaſſen hat, bis zur andern zu gelangen. Für dieſen Fall muß die Bühne, auf welcher er ſchreitet, ein Geländer haben. Dieſe Bühnen ruhen gleichfalls auf Balken, die gut in das Mauerwerk oder in das Geſtein des Schachtes eingelaſſen ſind. Mit dieſen Bühnen ſind auch die Leitern durch ſtarke, eiſerne Klammern verbunden und man iſt verpflichtet, in dieſer Hinſicht alles Mögliche zu thun, um die Sicherheit der Leitern und dadurch die der Mannſchaften feſtzuſtellen.

In den belgiſchen Bergwerken ſind die einzelnen Leitern ſehr kurz und in Folge deſſen die Bühnen ſehr häufig, alle 30 Fuß kann der Mann ſich ausruhen und man behauptet, ein längeres Steigen ohne Ruhepunkt greife zu ſehr an, aber wie jedes Ding zwei Seiten hat, ſo auch dieſes. Wenn es wünſchenswerth iſt, die Mannſchaft ſo wenig als möglich anzuſtrengen, ſo iſt auch wiederum wünſchenswerth, ſie ſo wenig als möglich der Gefahr des Fallens auszuſetzen und dieſe Unglücksfälle kommen gerade am häufigſten bei dem Uebergang von einer Leiter zur andern vor. Ebenſo iſt es mit der Stellung der Leitern, laufen dieſelben im Zickzack, ſo wird der Ausgleitende oder Fallende nicht von der Bühne aufgehalten, denn da, wo die Leiter endet, von welcher er herabfällt, befindet ſich die Oeffnung, durch welche er die nächſte Leiter beſteigen ſoll. Hier iſt mithin eine größere Gefahr vorhanden, als wenn die Leitern parallel ſtehen, aber da, wo dieſes der Fall iſt, hat der Mann, um von einer Leiter zur andern zu gelangen, mehrere Schritte zu machen, bevor er die oberſte Sproſſe der neuen Leiter

Digitized by Google

ergreift und wenn nun keine Geländer da sind, was zwar immer sein soll, aber häufig als hindernd unterlassen wird, so ist diese Beschreitung der neuen Leiter gerade das gefährlichste Stück Arbeit.

Auch die schräge Stellung, der Winkel, den die Leiter gegen den Horizont macht, ist in Betracht gezogen worden. Ist dieser Winkel ein rechter, hängt die Leiter ganz senkrecht an der einen Wand hernieder, so hängt die ganze Last des Menschen rückwärts in die Luft hinaus und er muß mehr mit den Händen als mit den Füßen arbeiten, nicht gerade steigen, aber wohl sich halten. Der Fuß hebt ihn von Sprosse zu Sprosse, aber ohne die haltende Hand würde er von der senkrechten Leiter herabfallen. Dadurch, daß Armen und Händen ein beträchtlicher Theil der Arbeit übertragen wird, spart man nicht das geringste von der Arbeit, welche die Füße zu thun haben, hieraus geht aber hervor, daß die Leiter, wenn man die Arbeitskraft der Leute schonen will, nicht senkrecht stehen dürfe.

Wie schräg denn nun? So schräg, daß beim Steigen der Mensch ganz gerade steht, daß die ganze Last seines Körpers auf den Füßen ruht und er nicht nöthig hat, die Arme anzustrengen, um den Körper in der Luft schwebend zu erhalten. Die Hände werden zwar von Stufe zu Stufe, von Sprosse zu Sprosse gelegt und dienen, um dem Körper Gleichgewicht zu geben, aber es ist nicht nöthig, sie durch Kraftanstrengung für die spätere Arbeit zu ermüden.

Diese schräge Stellung wird erreicht, wenn man den Winkel, den die Leiter mit der Horizontallinie, mit dem Fußbrett, auf welchem sie steht, macht, 70 Grad werden läßt (derjenige Winkel, den die Leiter mit der Wand macht, an welcher sie steht, beträgt alsdann 20 Grad). Diese 70 oder 20 Grad sind eine Grenze, über welche man nicht gern hinausschreitet und hinter welcher man auch nicht gern zurückbleibt. Eine steilere Stellung hat eine rückwärts hängende Lage und folglich eine immer wachsende Anstrengung der Arme zur Folge, eine mehr geneigte Stellung hat wieder zur Folge, daß der gerade stehende und steigende Bergmann mit seinen Händen die Leiter nicht erreichen kann, da er die Hände aber braucht, weil die Leiter immer keine Treppe ist, so muß er sich bei geneigter Lage vorwärts beugen, muß gewissermaßen auf allen Vieren, auf Händen und Füßen gehen und hat auch mit den Füßen keinen so sichern Tritt, übt keine solche elastische Erhebung des Körpers aus, als wenn er beim Besteigen gerade steht.

Alle diese Fragen werden wohl erwogen; alle diese Fragen sind gleichgültig wenn es sich um einen Hühnerstall handelt oder um einen Heuboden, welcher erstiegen werden soll. Dies wird Niemand eine Arbeit nennen, wo es sich aber um 2000 bis 3000 Leitersprossen handelt, da wird das Steigen zur Arbeit und da es eine Leistung ist, welche dem

Bergwerksbesitzer nicht das Geringste einbringt, wohl aber seine Arbeiter eines Theils ihrer Kräfte, die sie seiner Arbeit widmen wollen, beraubt, so sucht er alles Mögliche hervor, um ihnen gerade diese Arbeit möglichst zu erleichtern, wie es auch bei dem Tagelöhner in großen Städten durchaus nicht gleichgültig ist, wie viel Weg er zurückzulegen hat, bevor er zu seiner Arbeitsstätte kommt, beträgt dies z. B. eine halbe Meile, so muß der Mann seiner Ruhe, seinem Schlaf 2 Stunden abbrechen und das ist für Jemanden, der 14 Stunden arbeiten soll, gar kein Spaß, statt 14 Stunden Arbeit hat er 16, statt 10 Stunden Ruhe hat er nur 8, der Maurermeister, der Zimmermeister wird durch solche Leute immer schlechter bedient sein, als durch solche, die in größerer Nähe des Bauplatzes wohnen.

In französischen Bergwerken macht man nicht selten Leitern von Gußeisen, ja sogar Wendeltreppen sind angewendet worden und man kann nicht läugnen, daß sie ihre großen Vorzüge vor den hölzernen haben, abgesehen noch davon, daß sie in der Anlage kaum mehr kosten als hölzerne. Was sie besonders werthvoll macht, ist vor allen Dingen ihre große Haltbarkeit, sie bedürfen nur selten der Reparaturen und diese sind ebenso leicht ausgeführt, als sie selten nöthig sind. Nach Jahren erst laufen sich die Sprossen aus, dann wird eine und die andere, wie sie sich am mehrsten angegriffen zeigen, ausgewechselt und die Fahrt braucht keine Minute lang unterbrochen zu werden. Ein Vermodern, wie es in den Bergwerken häufig vorkommt, kann natürlich bei eisernen Leitern oder Treppen gar nicht stattfinden, sie verderben auch nicht die Luft innerhalb des Schachtes und gegen Rost werden sie, so weit sie frei der Luft ausgesetzt sind, dadurch geschützt, daß man sie in heißem Zustande mit Pech überzieht, da aber, wo die Stützen und Träger in das Gestein eingelassen sind, geschieht dieses entweder mit Hülfe des Vergießens in Blei, was natürlich schon gegen den Rost schützt, oder es werden die starken eisernen Stützen in größere ausgemeißelte Löcher getrieben, alsdann umwickelt man sie mit Talglappen, was gleichfalls gegen den Rost schützt, befestigt werden diese Stützen durch lange, sehr schmale Keile. Diese Stützen sind selbstverständlich nicht von Gußeisen, sondern von Schmiedeeisen.

Eine Unannehmlichkeit haben diese eisernen Leitern, sie macht sich jedoch nur während der Winterszeit und nur auf geringen Strecken in den Schacht hinein geltend. Sie nehmen oben in der Nähe des Tages die Temperatur der Atmosphäre an, wird es kalt, so beschlagen sie sogar durch den von unten her ausströmenden Dampf mit Reif, dann ist das Besteigen dieser Leitern sehr unangenehm und will man diese schneidende Empfindung an den Händen vermeiden, so bleibt nichts anderes übrig, als sich wollener

Digitized by Google

Handschuhe zu bedienen, ist man einmal unter die erste Bühne hinab gekommen, befindet man sich 50 oder 60 Fuß tief unter der Erdoberfläche, so haben die Leitersprossen dieselbe Temperatur wie im Sommer, denn bis so tief dringt der Temperaturwechsel, den Sommer und Winter auf der Oberfläche der Erde hervorbringen, keineswegs.

Die gewundenen oder spiralförmigen Wendeltreppen sind beinahe ganz so zusammengesetzt, wie die jetzt so häufig in den Privatwohnungen angebrachten eisernen Wendeltreppen, nur sind sie um ein nicht Geringes steiler, damit sie möglichst wenig Raum einnehmen, sie werden namentlich in den französischen und belgischen Kohlenbergwerken gefunden. Die Ruheplätze sind in gleichen Entfernungen angebracht, wie sonst die hölzernen Bühnen, und sie bestehen in einer kreisförmigen, stark durchbrochenen gußeisernen Platte, welche drei Viertheile der Oeffnung des Schachtes bedeckt, solchergestalt, daß, um von einer Treppe auf die andere zu gelangen, man nahezu einmal den kleinen Kreis umschreiten muß, der den Durchschnitt des Schachtes bildet. Diese Treppen haben das sehr Angenehme, daß man der Hände eigentlich gar nicht bedarf, denn es sind, wie gesagt, nicht Leitern, sondern mit förmlichen Stufen versehene Wendeltreppen, auch befindet sich längs der Spindel, um welche sich die schraubenförmige Treppe dreht, ein Seil, woran man sich halten kann, wenn es nöthig ist, was übrigens wohl nur beim Absteigen wirklich der Fall ist.

Im Harz hat man angefangen, Leitern von Drahtseilen zu machen. Diejenigen Seile, welche nicht mehr brauchbar waren, um daran die Kübel zur Förderung der Erze zu hängen, werden in Stücke von angemessener Länge geschnitten, von Bühne zu Bühne schräg aufgespannt, an so vielen Punkten gestützt, wie die hölzernen Leitern, und es werden nun in das Drahtseil selbst die Sprossen eingeflochten. Man hat es auch noch solchergestalt versucht, daß man die hölzernen Sprossen mit mehreren Zoll tiefen Einschnitten versehen, zwischen die parallele Strecke des Seils geklemmt und die Sprossen selbst durch Umwickelung der Drahtseile in der erforderlichen Länge oder Entfernung aus einander gehalten hat, die eine wie die andere Art von Drahtleitern ist nicht nur im Harz, sondern auch in Ungarn mit Vortheil angewendet worden.

Sehr häufig werden die Schachte, welche zur Befahrung der Bergwerke dienen, gleichzeitig als Wetterschachte benutzt, natürlich nur für einfallende Wetter, niemals für ausziehende, denn diese sind so verdorben, daß sie das Athmen entweder gar nicht gestatten oder doch es sehr beschwerlich machen.

Damit der Luft, die in den Schacht hinab soll, um die verdorbene zu ersetzen, kein zu großes Hinderniß in den Weg gelegt werde, pflegt man

bei Leitern oder Treppen die Bühnen so durchsichtig wie möglich zu machen. Man belegt dieselben nicht mit Brettern, sondern mit Latten, und bei den eisernen Treppen sind erstens alle Sprossen von durchbrochener Arbeit, zweitens eine Stufe von der Arbeit immer durch einen freien Raum getrennt, nicht wie die Treppen in den Häusern durch eine senkrecht von Stufe zu Stufe reichende Wand, endlich ist auch der Ruheplatz, die eiserne Bühne, von stark durchbrochenen Platten, welche der Luft genügend Durchgang gestatten.

In vielen Ländern befährt der Bergmann den Schacht auf dem Seil, er macht es wohl gar auf die allerunsinnigste Weise in solcher Art, daß er sich auf den Rand des vollen Gefäßes stellt, an der Kette oder dem Seil sich festzuhalten sucht und nun durch die Maschine bis zu Tage gehoben wird. Wenn nun die auf und nieder steigenden Gefäße an einander vorbei gehen, so ist der Bergmann jederzeit in Lebensgefahr, aber auch an den übrigen Punkten der Bahn kann er durch die Schwankungen des Seils oder durch irgend eine andere Zufälligkeit das Gleichgewicht verlieren, herabstürzen und er ist dann immer rettungslos verloren. Diese und andere Fahrten mittelst des Seils sind in Preußen, Frankreich und Belgien bei schwerer Strafe verboten, an manchen Orten bei Strafe der sofortigen Entlassung, in andern Ländern macht man sich nicht so viel aus den Menschenleben, so in England, aber selbst in Schweden, wo wahrlich die Bevölkerung nicht zu groß ist, darf man die Bergwerke mittelst des Seils befahren, dort pflegt die Methode etwas anders zu sein, so z. B. stellen sich in Schweden die Arbeiter in das leere Gefäß, womit das Mineral gefördert worden ist, es stellen sich ihrer sechs bis acht hinein. Aus dieser Angabe geht schon hervor, daß die Gefäße groß sind und folglich eine Art von Garantie gegen gewisse Unglücksfälle geben. Der Rand des Fördergefäßes geht den Arbeitern bis über die Hälfte der Höhe ihres Leibes, sie befinden sich also von einer Gallerie umschlossen und sind so schon dem Fallen bei weitem weniger ausgesetzt, als wenn sie auf dem Rande eines Eimers ständen.

Diese Fördergefäße gehen ferner immer in Leitungen, es kann also der Fall gar nicht eintreten, daß ein auf- und ein absteigendes Gefäß einander begegnen, stoßen, erschüttern und auf solche Art Unglücksfälle herbeiführen.

Die Leitungen haben aber auch noch einen anderen hohen Werth für die Sicherheit der Bahn. Sollte das Unglück eintreten, daß das Seil, woran das Fördergefäß hängt, plötzlich zerreißt, so halten die Leitseile dieses Gefäß möglicher Weise ganz auf. Wenn nämlich dasselbe nicht vollkommen gleichmäßig belastet ist und auf einer Seite mehr Personen stehen als auf

Digitized by Google

der anderen, so wird eine Neigung des Gefäßes erfolgen und vermöge dieser wird die hölzerne Leitung, durch welche die beiden Leitseile gehen, diese klemmen und wenn nicht den Fall selbst verhindern, so doch wenigstens denselben so sehr verzögern, daß er nicht zu einem freien, vollständig beschleunigten Fall wird. In diesem Fall ist es nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, daß die Arbeiter mit dem bloßen Schreck davon kommen.

Man will sich indessen doch auf diese bloße Möglichkeit nicht gern einlassen und darum pflegt man Bremsen, sogenannte Fall- oder Fangvorrichtungen anzubringen, um diese Unglücksfälle zu beseitigen, wenn nicht völlig unmöglich, so doch mindestens weniger gefahrvoll zu machen.

Eine solche Bremsvorrichtung ist von ganz vorzüglicher Wirkung, fordert aber allerdings Leitungen von ganz besonderer Art, dieselben müssen nämlich nicht Seile, sondern sie müssen eigentliche Leitern sein, Leitern allerdings mit äußerst schmalen Stufen, an denen Niemand emporsteigen würde, weil er seinen Fuß nicht zwischen die Bäume auf die Sprossen setzen kann.

Die Leitern bestehen aus sogenanntem Kreuzholz, aus Fuß dicken Balken mittelst der Säge über Kreuz aufgeschnitten, wodurch aus einem Balken vier von der Hälfte des Durchmessers oder von dem vierten Theil des Querschnitts entstehen. Diese Bäume werden durch etwa Fuß lange Sprossen mit einander so verbunden, daß in jedem Baum 5 Zoll Holz stecken, also 2 Zoll zwischen beiden übrig bleiben. Durch die tiefe Einsenkung der Sprossen erhält die Leiter eine bedeutende Festigkeit, zugleich aber bildet sie, da die Einsenkung der Sprossen nicht in der Mitte, sondern auf einer Seite gemacht ist, die Gestalt einer langgestreckten Rinne, zwei solche Leitern, an den Wänden des Schachtes aufgestellt, nehmen einen Querstab zwischen sich, an welchem einerseits der Kübel oder die Fahrvorrichtung, andererseits aber das Förderseil befestigt ist. Der Balken, welcher als Leitung in den beiden Rinnen läuft, muß so ausgekehlt sein, daß er weder rechts noch links zu weit in die Leitung stoßen, noch eine Sprosse berühren kann, es muß aber auch wieder dasjenige Stück, welches zwischen den Wangen der Leiter befindlich ist, so weit hinein reichen, daß etwa vorkommendes Schwanken des Förderkastens ein Herausgleiten aus der Leitung nicht gestattet.

Um den Fall nun aufzuhalten, bringt man an diesem Balken eine Fangvorrichtung an, welche darin besteht, daß ein bewegliches Knie von Holz oder von Eisen über denselben läuft und dazu dient, um in der Mitte bei dem Gelenk des Knies das Förderseil zu befestigen und den Kasten daran zu heben. An eben diesem Gelenke, an welchem nach oben die Kette zieht, zieht der Kasten nach unten, das Knie hat gerade die Breite, welche

Digitized by Google

die Leitersprossen haben, und es reicht zwischen die Leitungen hinein, reicht aber keineswegs zwischen die Sprossen, dieses findet erst statt, wenn die beiden Schenkel, welche das Knie bilden, gerade gestreckt werden.

Setzen wir nun den Fall, das fördernde Seil reiße plötzlich, so tritt sofort diejenige Kraft, welche die beiden Schenkel empor und in die Gestalt eines Dreiecks zieht, nach, statt derselben wirkt von dem Augenblick, wo das Seil gerissen ist, fallend der Förderkasten, der an dem Knie hängt und er streckt dasselbe, so daß die beiden Schenkel in eine gerade Linie kommen, hierdurch werden sie verlängert und reichen nunmehr bis zwischen die Sprossen, der Kasten wird angehalten so wie beim Weitersinken die nächsten einander gegenüber liegenden Sprossen erreicht sind, da dieselben etwa einen Fuß weit von einander stehen, von Mitte zu Mitte, so kann kaum ein weiterer Fall als 8 Zoll stattfinden und so scheint denn diese Vorrichtung alles zu leisten, was man irgend von einer Hemmung erwarten kann, um jedoch nichts dem Zufall zu überlassen, so wird das Niederdrücken des Knies und das dadurch hervorgebrachte Ausstrecken der beiden Schenkel nicht ganz allein den Fall der Fördermaschine überlassen, sondern er wird durch ein paar starke, nach abwärts ziehende Federn befördert.

Mit dieser Bremse sind Versuche gemacht worden, das Gewicht derselben beträgt etwas über 2 Centner, das ganze Gestelle, welches daran hängt, um die Leute zu tragen, wiegt 12 Centner. Die Last, welche hineingeladen werden kann, beträgt 40 Centner und alles dieses wird durch die Fallvorrichtung bei einer Höhe von nicht mehr als 12 Zoll ohne die geringste Erschütterung des Apparates aufgehalten, aber abgesehen von allen theoretischen Auseinandersetzungen, hat sich die Sicherheit der Vorrichtungen bei einem Unglücksfall in Belgien, wo eine bedeutende Last gefördert worden war und das Seil zerriß, als die Last schon beinahe zu Tage stand, bewährt. Hier war also gerade der gefährliche Fall vorhanden, der Sturz würde durch die ganze Höhe des Schachtes gegangen sein, es erfolgte ein solcher gar nicht, die Schenkel des Knies streckten sich sofort, die fallende Maschine stak nach einer Senkung von kaum 2 Zoll zwischen den Leitersprossen fest.

Es kann auch ein umgekehrter Fall eintreten, der Sturz kann stattfinden, wenn das Seil noch ziemlich mit seiner ganzen Länge im Schachte hängt, dann wird das fallende Seil mehr Unglück herbeiführen, als der fallende Kübel; um dieses nun zu verhindern, ist über der ganzen Fahrmaschine ein Dach von Sturzblech mit starken eisernen Spreizen gestützt, angebracht. Das fallende Seil schlägt mithin auf dieses Dach, kann dasselbe vielleicht beschädigen, aber niemals so durchschlagen, daß die Beschädigung bis zu der Mannschaft gelangt, und demnach ist hierdurch dem Uebelstande mit dem fallenden Seile gleichfalls abgeholfen.

Ein anderer Apparat beruht auf ganz ähnlichen Grundsätzen, nur schiebt er die Stücke des fangenden und aufhaltenden Dreiecks nicht zwischen die Sprossen der Leiter, sondern es sind eben diese Arme gegen die Leiterbäume gerichtet, sie haben an der Spitze einen Beschlag von gutem, zähem Eisen, welcher vierkantig und so wohlgeschärft ist, daß er ziemlich leicht bis auf eine gewisse Tiefe in das Holz gedrückt werden kann. Wenn bei dieser Vorrichtung ein Unglücksfall geschieht, so senken sich die Spitzen in die Leiterbäume, machen Anfangs eine Schramme auf jeder Seite und verzögern dadurch den Fall, treten aber mit jedem Augenblick tiefer in das Holz, bis zuletzt der Fall wirklich aufgehalten wird, die Maschine still steht.

Noch eine andere Art von Fangapparat, welche man übrigens viel eher eine Bremse nennen könnte, als die beiden vorhin beschriebenen, hat folgende Einrichtung.

Zwischen den Leiterbäumen geht ein Balken, welcher die Leitung bedingt, rechts und links von diesem Balken und mit demselben parallel laufen zwei Eisenstangen in Gelenken, welche sich nach oben nicht bewegen lassen, nach unten aber hohl sind. An diesen Stangen hängt sowohl die Last als auch daran das Förderseil befestigt ist, natürlich mit mehreren Ketten, nicht mit einer, sondern so, daß von drei oder vier Punkten an diesem eisernen Arm Ketten nach einem Haken emporgehen, mit dem das Förderseil beginnt.

So lange dieses wirkt, hält es die eisernen Arme aus einander, sobald es aber reißt, so zieht die Last eben diese beiden Arme herab und da sie in ihren Gelenken beweglich sind, so geben sie dem Zuge bis auf einen gewissen Punkt nach.

Dieser gewisse Punkt ist der Anschluß der Arme an die Bäume der Leitungen, je schwerer der Kasten ist, desto stärker drückt er diese Arme von beiden Seiten gegen die Leitbäume und der Fall wird dadurch dergestalt verzögert, daß die den Schacht Befahrenden ungefährdet am Boden anlangen; damit sie aber auch hier keinen Stoß erhalten, keine beschädigende Erschütterung, so ist unter dem Fahrapparat eine große, starke Sprungfeder angebracht, welche den plötzlichen Stoß in einen vermehrten Druck verwandelt.

Diese Bremse hat einen gewissen Vortheil vor den anderen, falls sie wirklich vollständig wirksam ist, so hat sie das Angenehme, daß sie die Leute bis auf den Boden hinab befördert, die beiden anderen Bremsen verhindern zwar den Fall, aber sie lassen die Fahrenden ein paar hundert oder ein paar tausend Fuß hoch in der Luft schweben und man muß ihnen erst zu Hülfe kommen, um sie aus ihrer Lage zu befreien, was vielleicht nicht ganz ohne Mühe ist.

Man hat Berechnungen angestellt, welche Art von Befahrung eines Bergwerks die am wenigsten kostspielige sei, d. h. welche den geringsten Arbeitsverlust mit sich bringt, zuerst muß man bemerken, daß an der Leiter alle Mannschaften einer Abtheilung oder Schicht gleichzeitig hinter einander hinab steigen und hinauf steigen können. Man hat gefunden, daß dieser Verlust durch das Befahren der Grube am Seil beträchtlich mehr als doppelt so groß ist, als bei dem Befahren auf der Leiter und man pflegt daher die Leute immer bergab steigen zu lassen, weil dieses dem Unternehmer am wenigsten kostet, dagegen empor fahren zu lassen, weil hier der Zeitverlust den Bergmann trifft, man hat ferner berechnet, daß bei 250 Mann für jede Arbeitsschicht der Geldverlust sich jährlich auf 14,500 Thaler beläuft, man hat dieses nicht etwa an einem einzelnen Orte bemerkt, sondern überall, wo man geneigt gewesen ist, Rechnungen dafür anzustellen. In England nimmt man an, daß der wöchentliche Arbeitsverlust an einem jeden Bergmann 3 Schilling, d. h. einen preußischen Thaler betrage, nehmen wir nun an, daß 250 Mann arbeiteten, täglich 3 Mal wechselten und für jeden also ein wöchentlicher Verlust von 1 Thaler berechnet werden müßte, so würde dieses im Jahre einen Verlust von 39,000 Thalern bedeuten. Dies dürfte wohl Grund genug sein, um auf etwas zu denken, was den Leuten die Fahrt erleichterte, was die Sache bequemer und schneller, mit weniger Zeit, also mit weniger Zeitverlust verbunden machte. Diesen Zweck haben die sogenannten Fahrkünste, welche sich besonders bei großen Tiefen der Bergwerke als etwas Gebieterisches herausstellten, man wollte behaupten, daß dort, wo die Erarbeitung der Erze mühsam und kostbar, der Verlust von einem Thaler wöchentlich an jedem Bergmann den ganzen möglichen Gewinn der Unternehmung erschöpfte und da man nun am Harze viel Wasserkraft hat, ja sich sogar bei der schon benutzten Wasserkraft ein bedeutender Ueberschuß über den Bedarf ergab, so ist man dort zuerst zu solchen mechanischen Hülfsmitteln geschritten.

Vor allen Dingen ist hierbei immer eine Dampfmaschine oder bedeutende überschüssige Wasserkraft vorausgesetzt, fehlt diese, so ist das ganze Unternehmen im Keime erstickt, ohne eine beträchtliche Kraft, mittelst deren man viele Centner heben kann, läßt sich keine Fahrkunst anbringen, ferner unerläßlich ein Schacht von beträchtlicher Weite, der entweder noch als Luftschacht gebraucht oder lediglich behufs der Fahrten benutzt wird. Um zugleich darin Wasser oder die vorhandenen Mineralien zu fördern, kann man einen solchen Schacht für Fahrkünste nicht brauchen, es müßte denn sein, daß er durch Zimmerung vollständig und von unten und oben getheilt wäre, da es immer wieder darauf hinaus läuft, daß der Schacht für die Fahrkünste für sich allein bestehe.

Oben über der Schachtöffnung muß ein starkes Gebälk in zwei sehr starken Axen beweglich sein, die Konstruktion desselben ist die eines jeden Wagebalkens, nur mit dem Unterschiede, daß das Zünglein dieselbe Stärke hat, wie die beiden horizontal laufenden Theile des Wagebalkens.

An dem Zünglein befindet sich das Gestänge, welches zur Dampfmaschine oder zum Wasserrade führt und dort mit dem Krummzapfen der Maschine solchergestalt verbunden ist, daß während das eine Ende des Gestänges an dem Krummzapfen befestigt, eine Kreisbewegung macht, das andere Ende an dem Zünglein der Wage, an dem aufrecht stehenden Theil des dreiarmigen Gebälks blos hin und her geht.

Es ist genau das Umgekehrte von dem, was uns die Dampfmaschine zeigt oder von dem, was jedes Spinnrad, jede Drehbank zur Anschauung bringt. Das Umgekehrte bei der hier vorliegenden Maschine ist die Kreisbewegung des Krummzapfens, dasjenige, was die Maschine in Thätigkeit setzt, bei der Dampfmaschine oder der Drehbank ist es der auf- und abgehende Tritt der Drehbank, der geradlinig hin- und hergehende Stempel des Cylinders, welcher die Kreisbewegung des Rades hervorbringt.

Ein Jeder sieht leicht ein, daß dieses Hin- und Hergehen des aufrecht stehenden Balkens ein Auf- und Absteigen der beiden horizontal liegenden Balken zur natürlichen Folge hat.

Auf dieser auf- und absteigenden Bewegung beruht die ganze Fahrkunst. Gerade unter dem Drehungspunkt des oben beschriebenen Gebälks steht eine Leiter, welche senkrechte Lage hat, sie ist an der Wand des Schachtes befestigt und zwar in der Mitte der Ausdehnung derselben und sie dient als Nothbehelf, als Aushülfe für einen nicht vorhergesehenen Unfall, die Maschinerie zum Aus- und Einfahren steht auf beiden Seiten der Leiter.

Diese Maschinerie besteht gleichfalls aus zwei Leitern, aber es sind die Sprossen nicht 8 oder 10 Zoll, sondern sie sind 10 Fuß weit von einander entfernt, diese beiden so weit geschichteten Leitern hängen an den beiden Armen des oben beschriebenen Wagebalkens, sie sind so lang als die Fahrt überhaupt ist, d. h. so lang als der Schacht, der durch dieses Kunstwerk befahren werden soll. Steht die Maschine in Ruhe und hängen die beiden Arme, woran sich die Leitern befinden, horizontal, so schweben die hängenden Leitern 5 Fuß hoch über dem Boden des Schachtes, wird die Maschine in Thätigkeit gesetzt, so senkt sich die eine Leiter so weit herab, bis der Gang der Maschine nach dieser Seite hin erschöpft ist, soweit als überhaupt das Gestänge und der Arm gestattet, das ist allemal bis auf den Boden des Bergwerks, bis auf die Stelle, auf welcher die Arbeiter stehen. In demselben Augenblick ist die andere lang ausgedehnte

Digitized

Leiter 10 Fuß hoch über den Boden des Schachtes erhoben und ihr oberes Ende reicht genau bis an die Mündung des Schachtes. In dieser Stellung besteigt zum Ein- oder zum Ausfahren ein Mann die Sprosse der einen Leiter, welche ihm dienlich ist, z. B. es soll ausgefahren werden, so wird ein Mann sich auf die unterste Stufe der Leiter stellen, welche gerade am Boden des Bergwerks steht.

Nunmehr geht die Maschine ihren Gang, sie macht an dem Krummzapfen eine halbe Umdrehung, der aufrecht stehende Theil des Wagebalkens bekommt eine Neigung, derjenigen entgegengesetzt, welche er zuerst hatte. Hierdurch wird die Leiter, welche unten steht, gehoben und die Leiter, welche oben steht, wird gesenkt. Sobald sie auf dem Boden steht, betritt ein Bergmann dieselbe, gleich hinterher wird die Bewegung wieder umgekehrt und die erste Leiter steht nun wieder am Boden bereit einen dritten Mann aufzunehmen. Sogleich kehrt sich das Spiel um, die andere Leiter kommt herab und wird von einem vierten Mann bestiegen.

Wir haben jetzt wohl guten Grund zu fragen, wo bleiben denn die Leute, welche zuerst auf die unterste Stufe gestiegen oder wenn vielleicht zwei, drei und mehr auf der untersten Leiterstufe Platz haben, warum sind sie nicht alle gleichzeitig aufgestiegen, warum läßt man den ersten Besteiger eine Fahrt auf und nieder machen, bevor der zweite Mann sich zu ihm gesellt?

Dieser Fall braucht gar nicht betrachtet zu werden, denn er existirt nicht, jede solche 10 Fuß von der andern entfernte Sprosse kann nur einen Mann aufnehmen. Dieser eine Mann, zuerst unten aufgestiegen, hat sich mit dieser Leiter 10 Fuß hoch erhoben, in welcher Zeit die andere Leiter 10 Fuß herabgesunken ist.

Die Maschine bewegt den Wagebalken immerfort hin und her, so daß der Marsch in einer Minute etwa 10 Mal wiederholt wird, aber von jeder Bewegung zur andern, von jeder Umwandlung des Sinkens einer Leiter in ein Emporsteigen findet ein Augenblick Ruhe statt. Die Sprossen der Leiter, alle gleich weit von einander, sind genau so gestellt, daß, wenn die eine Leiter am Boden steht und die andere sich zur Schachtmündung erhoben hat, sämmtliche Stufen querüber in einer Linie stehen. Die zweite Stufe der am Boden stehenden Leiter ist genau in derselben Linie mit der ersten hochhängenden Leiter, die dritte Stufe der unten stehenden in derselben Linie mit der zweiten Stufe der hängenden und wenn dieses Spiel sich umkehrt, so daß die hängende zur stehenden wird und die bisher am Boden fußende nunmehr mit ihrem Kopf an der Schachtmündung steht, so ist alles das von dieser jetzt unten stehenden Leiter genau ebenso wahr, wie dasselbe wahr ist von der andern, die vorher unten stand.

Digitized by Google

Man sieht nun sehr wohl und sehr leicht ein, wie die Leute von den Stufen herunter kommen werden, um andern Platz zu machen, die nach ihnen folgen und um selbst das Bergwerk zu verlassen.

Der Bergmann, welcher beim Beginn der Bewegung auf die unterste Stufe der stehenden Leiter trat, wird augenblicklich darauf um 10 Fuß gehoben und steht nunmehr parallel mit der zweiten Stufe der hernieder gegangenen Leiter. Er benutzt den Augenblick des Stillstandes, welchen die Maschine bietet, und tritt von seiner ersten Leiter bei der in der Mitte stehenden vorbei auf die zweite Leiter, sowie er deren zweite Stufe erreicht hat, hebt sich diese Leiter auch schon und nach 5 Sekunden befindet er sich wieder 10 Fuß höher parallel mit der dritten Stufe der stehenden, der nach unten gesunkenen Leiter. Er hat eine Sekunde Zeit, um auf diese dritte Stufe zu gelangen, dann geht die Leiter mit ihm empor, die andere sinkt nieder und wenn sie stillsteht, um in den entgegengesetzten Gang zurückzukehren, hat der Bergmann Zeit, auf die dritte Stufe der nunmehr unten stehenden Leiter zu steigen und sofort auf dieser wieder um 10 Fuß gehoben zu werden.

Man sieht, welch' eine Zeit und welch' eine Kraftersparniß durch dieses einfache Wechselspiel der zwei Leitern hervorgebracht wird, in einer Minute ist der Mann um 100 Fuß gestiegen und hat dabei nur 10 Schritte von rechts nach links und von links nach rechts gemacht, der Schacht von 400 Fuß Tiefe fordert also nur 4 Minuten, der Schacht von 1000 Fuß Tiefe fordert 10 Minuten und nichts weiter und wenn er nach 10 Minuten oben auf seiner Leiter steht, so tritt er aus dem Schacht heraus, ohne ermüdet, ohne abgearbeitet zu sein.

Nun wird der Leser wieder fragen, wo ist denn eigentlich die Zeiterspariniß, wenn Jedermann zur Entfernung aus dem Schacht 10 Minuten braucht, so werden wir für einen Schacht von 72 Bergleuten 12 Stunden brauchen, da sie aber 8 Stunden arbeiten sollen und 12 Stunden die Fahrt dauert, so werden sie nicht viel zur Ruhe kommen.

So wäre es gewiß, wenn jeder folgende Bergmann warten müßte, bis der erste oben zum Schacht hinaus ist, er wartet aber nur so lange, bis der erste Mann 10 Fuß gehoben ist, dann tritt er auf die zweite Leiter, die sich unterdessen 10 Fuß gesenkt hat, und auf dieser Leiter sind nunmehr zwei Mann, welche empor steigen, die sich senkende andere Leiter bietet sogleich einem dritten Mann Gelegenheit, ihre unterste Sprosse zu besteigen und so sieht man leicht, daß die Fahrt des einzelnen Mannes aus einem 1000 Fuß tiefen Schacht zwar 10 Minuten dauert, die Fahrt von 10 Bergleuten aber nur 11 und die Fahrt von 20 nur 12 Minuten, wobei immer jeder einzelne für sich 10 Minuten beansprucht, wenn aber 100 Bergleute

Digitized by Google

auf dieſe Weiſe die Fahrt machen, doch immer nur 20 Minuten gebraucht werden, es iſt auf ſolche Weiſe mithin ein Kraft- und Zeitgewinn entſtanden von ſo bedeutender Art, daß man die Koſten eines ſolchen Baues gern anwendet und glaubt, in wenigen Monaten dieſe Koſten gedeckt zu haben durch Gewinn an Zeit wie an Arbeitskraft.

Die Leitern, welche fallen und ſteigen, ſind, wie begreiflich, nicht mit gewöhnlichen Sproſſen verſehen, ſondern ſie haben breite Tritte, welche groß und ſtark genug ſind, um dem Bergmann zu geſtatten, daß er mit beiden Beinen bequem darauf ſtehe, ferner haben die Leiterbäume immer in der Höhe von 4 oder 5 Fuß ſtarke eiſerne Handgriffe, an denen ſich die Fahrenden feſthalten können, die ganzen Leitern mit ſo viel Mannſchaften beſetzt haben zwar ein bedeutendes Gewicht zu tragen und die Ketten, an denen ſie hängen und mittelſt deren ſie auf- und niedergelaſſen werden, haben nicht nur dieſes, ſondern auch noch das ganze Gewicht der Leitern ſelbſt zu halten, allein natürlich muß hierauf die ganze Anlage berechnet ſein, die Kette und Axe müſſen eine ſolche Stärke haben, daß ſie das Zehnfache von dem tragen würden, was man ihnen zumuthet. Es ſind daher die Leiterbäume entweder ganz von gewalztem Eiſen oder ſie ſind von Holz und dann mit Eiſenſchienen beſchlagen. Um die Bewegung derſelben möglichſt leicht und gleichförmig zu machen, bringt man ſtatt der Wagebalken eine Kreisſcheibe an, welche ebenſo wie der Wagebalken hin und her bewegt wird, aber das Angenehme hat, daß die Ketten, welche daran aufgezogen werden oder daran herabſinken, ſtets genau in derſelben Linie bleiben, indeſſen an Hebelarmen hängend ſie ſich in ihrer Richtung verſchieben, nicht blos auf- und abſteigen, ſondern auch rechts und links gehen, endlich ſind die Leitern ſelbſt von Strecke zu Strecke durch Arme mit der Wandung des Schachtes ſo verbunden, daß ſie zwar die Bewegung auf und ab ungehindert machen, aber ſonſt keine andere als nur gerade dieſe erhalten können. Große Sicherheit gewährt ferner die Leiter, welche in ganz gewöhnlicher Art konſtruirt zwiſchen den beiden beweglichen Geſtellen ſteht. Sollte irgend etwas an der Maſchinerie ſtocken, ſo haben die Leute, welche auf der Fahrt ſind, nichts weiter zu thun, als einen halben Schritt ſtatt eines ganzen nach rechts oder links zu machen und mit dieſem halben Schritt feſten Fuß auf der Leiter zu faſſen, wodurch ſie ſofort aus aller Verbindung mit der Maſchinerie geſetzt ſind.

Auch bei dieſen ſogenannten Fahrkünſten finden ſich übrigens Abtheilungen, ſogenannte Bühnen, namentlich aber da, wo Stollen in den Schacht münden, damit auch aus den Seitengängen und in verſchiedenen Höhen Leute zu der Fahrt gelangen und dieſelbe benutzen können.

In England hat man gleichfalls und zwar zur Befahrung noch tieferer

Digitized by Google

Bienen, Ein Bienenstock mit 10 Rähmchen. Fig. 1 zeigt den Stock von der Seite, Fig. 2 von vorn, Fig. 3 von oben, Fig. 4 von hinten, Fig. 5 im Durchschnitt.

Gelenke angebrachte Schiebestange hl zu dem Krummzapfen oder einem ihn vertretenden Winkelhebel kl geführt, dessen Bewegung die Maschinerie in Thätigkeit setzt. Von wo er die seinige erhält, ist gleichgültig, ob von einer Dampfmaschine oder einem Wasserrade, die Wirkung bleibt dieselbe, beim Zurückziehen sinkt die eine Leiter, beim Vorwärtsschieben sinkt die andere, beim Zurückziehen steigt die andere Leiter und beim Schieben steigt die erste.

Auf solche Weise wird genau dasselbe erreicht, was bei der andern vorher beschriebenen Veranstaltung durch den Wagebalken oder die ihn vertretende Rolle bewerkstelligt wird, es kommen die Tritte der verschiedenen Leitern abwechselnd mit einander nahezu in Berührung, sie stehen einander alle 6 Sekunden gerade gegenüber, so wie unsere Zeichnung es giebt, 6 Sekunden später ist die Stellung im Allgemeinen zwar wieder ebenso, aber wenn unsere Zeichnung jetzt die rechte Leiter über dem Schachte stehen hat, so wird nach Verfluß der gedachten 6 Sekunden diese rechte Leiter sich gesenkt haben und die linke wird über dem Schacht emporragen. Bei diesen wie bei den andern Kunstfahrten ist eine Ausgleichung des ungeheuren Gewichts der Maschinerie selbst unerläßlich. Was sich bei 200 Fuß ohne alles Weitere machen läßt, das läßt sich bei einer 10 Mal größeren Tiefe nicht so leicht erreichen, das Gewicht der Balken wird so groß, daß der untere Theil sich vom oberen trennen kann oder mit anderen Worten, daß die Stange durch ihr eigenes Gewicht zerrissen wird.

Um dieses zu verhindern, bringt man Gleichgewichtsvorrichtungen an. Die Schwere eines jeden Stoßes der Leiter wird durch die Wage vermittelt, wir wollen annehmen, je 50 Fuß derselben wögen 3 Centner, so wird in der Mitte dieses Stoßes ein starker Haken eingeschraubt oder sonst wie befestigt, daran wird eine Kette mit flachen Gelenken eingehängt, welche etwa 15 Fuß Länge hat, sie wird über eine 12 Fuß von dem Punkte der Einschraubung nach oben zu entfernte Rolle geleitet und an das andere Ende wird ein Gewicht von 3 Centnern gehängt.

Durch diese Vorsichtsmaßregeln hat mithin dieser Theil der Leiter kein Gewicht, denn dasselbe ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen, wenn man das nun mit allen 30 Stößen der Leiter so macht, so wiegen die 90 Centner, welche die Leiter selbst hat, nichts mehr, denn alle 90 Centner sind durch Gegengewichte aufgehoben, genau dasselbe findet auch mit der gegenüberstehenden Leiter statt. Man sieht, von welcher Wichtigkeit eine solche Anordnung ist, die gewaltige Maschinerie, welche nöthig war, um ein Gehänge von 180 Centnern zu tragen und von welcher man forderte, daß sie außer diesem auch noch die Mannschaften bewegen sollte, die ganze Kraft dieser Maschine reducirt sich darauf, die Leute allein zu heben.

Digitized by Google

Hieraus geht hervor, daß der Ueberschuß an Kraft, den eine Maschine über die sonst in den Bergwerken erforderlichen Arbeiten haben muß, um die Fahrkunst in Bewegung zu setzen, so sehr groß gar nicht sei, daß man also eine solche wird anlegen können, ohne eine neue Maschine zu brauchen oder ohne die vorhandene zu überspannen.

Bei den engländischen Maschinen füllen die Tritte der beiden Leitern, wenn sie einander gegenüber stehen, den ganzen Schacht aus bis auf einen geringen Zwischenraum von etwa einem halben Fuß, dieses hat den großen Vortheil, daß, wenn ein Mann etwas ungeschickt verfährt und von einer Stufe herunterfällt, er nicht anders als bis auf die nächste Stufe kommen kann, es sei denn, daß er überaus unglücklich fiele, daß er im Moment des Zusammentreffens der kleinen Tritte gerade zwischen zwei käme, da er dann allerdings zerquetscht und bei der Weiterbewegung herabgeworfen werden würde, wiewohl immer auch nur auf die nächste Bühne.

Noch eine dritte Art von Fahrkünsten hat man erfunden, die erste derselben wurde in dem Bergwerk Andreasberg angewendet, man brauchte statt der hölzernen Leiterstangen Seile von Draht, auch dieser Apparat hat eine bedeutende Größe, der Schacht, in welchem er angewendet wird, hat 2460 Fuß Tiefe, was aber die Sache besonders schwierig macht, das ist die wechselnde Neigung des Schachtes, derselbe geht zuerst in einer Richtung von 85 Grad abwärts, dann wird er senkrecht, dann fällt er wieder schräg ein, aber in entgegengesetzter Richtung, wie am Anfange, und endlich wird er wieder senkrecht.

Das Gestänge dieser Fahrkunst kann nur uneigentlich so genannt werden, denn es besteht nicht aus Stangen, sondern aus Drahtseilen, die einzelnen Drähte haben etwas mehr als $\frac{1}{8}$ Zolle Dicke. Das oberste Ende, welches die größte Last zu tragen hat, besteht aus 36 solchen Drähten, ein ferneres Stück aus 35, aus 34, die Zahl der Drähte nimmt immer mehr ab, endlich beträgt sie nur noch 2. Die Last verringert sich also immer mehr, das Seil wird da, wo es am wenigsten zu tragen hat, am schwächsten und jede weitere Leistung, die man ihm zumuthet, wird möglich gemacht durch eine neue Verstärkung eben dieses Seiles.

Es sind, wie bereits bemerkt, zwei solcher Seile neben einander für jede Leitung, diese zwei Seile sind von Strecke zu Strecke durch eiserne Ketten mit einander verbunden und diese Ketten wieder haben in der Mitte der Spannung eine andere mit flachen Gliedern, welche über eine Rolle läuft und ein Gegengewicht trägt, wodurch auch hierbei das Gewicht des Seiles ausgeglichen wird.

Zwischen den Drahtseilen sind Stufen angebracht, welche 10 Fuß weit von einander stehen, von Holz sind, aber mittelst weich geglüheter Drähte

an die Seile gebunden und mit ihnen so vereinigt sind, daß sie nicht wanken können und daß die Entfernung der Seile von einander stets dieselbe bleibt, auch diese Seile laufen auf Frictionsrollen, welche besonders da häufig angebracht sind, wo die Richtung des Schachtes keine senkrechte, sondern eine geneigte ist, überall, wo dieses stattfindet, laufen die Seile auf dem sogenannten Liegenden und der Bergmann steht zwischen dem Liegenden und dem Hangenden. Die Stellen, bei welchen die Richtungen wechseln, sind zugleich diejenigen, an welchen größere Bühnen angebracht sind, um mehrere Leute aufzunehmen, hier werden die Seile durch Frictionsrollen gegen den Winkel gedrückt, in welchem die Biegung vor sich gehen muß, wenn dieses nicht der Fall wäre, würden sich die Seile von den Schachtwänden lösen und Diagonalen bilden, was natürlich nicht geduldet werden kann, da die Seile sich selbst zerstören und ferner die sie besteigenden Leute zwischen dem Seile und dem Hangenden zerrieben werden würden.

Diese Bauten haben sich überall, wo man sie einführte, bewährt und haben einen wesentlichen Nutzen hervorgebracht, nicht nur wird die Zeit der Ausfahrt auf ein Drittel, ja auf ein Viertel reducirt, die Arbeitszeit also verlängert, sondern man kann auch erfahrene Bergleute länger brauchen. Dort, wo keine Kunstfahrten bestehen, pflegt der Bergmann schon in der Nähe des fünfzigsten Jahres als stumpf angesehen zu werden, als bergfertig, wie man sich darüber auszudrücken pflegt, daher so viel ausgenutzte Bergleute in der Welt umherlaufen und sich ihr Bischen Brot durch Zeigen von kleinen mechanischen Kunstwerken zu verdienen suchen, denn der Bergwerksbesitzer hält sich nicht für verpflichtet, den Mann, der ihm seine Jugend und Manneskraft geopfert hat, auch in seinen alten Tagen noch zu beschäftigen. Ein Mann von 50 Jahren aber kann einen Schacht von 1200 Fuß Tiefe nicht täglich besteigen, dies gestatten seine Kräfte nicht, dies duldet seine Lunge nicht, die Fahrkünste machen es möglich, daß der Mann wenigstens 10 Jahre länger im Bergwerk beschäftigt werden kann, denn das Aus- und Einfahren strengt seine Kräfte nicht an.

Das Befahren des Bergwerks durch die Fahrkunst ist übrigens in vielen Bergwerken verboten, die Leute sollen auf den Leitern hinabsteigen und die Fahrkunst nur zum Ausfahren benutzen, es ist schwer, den Grund hiervon einzusehen und zwar um so mehr, als man die Kunstfahrten für so vortheilhaft hält, daß man sie in vielen Bergwerken eingerichtet hat, wo man nicht Maschinenkraft übrig hatte, sondern wo man für dieselben eine eigene Dampfmaschine erbauen lassen mußte.

Was die Art der Mittheilung der Bewegung betrifft, welche die steigenden und sinkenden Leitern durch die Maschine erhalten, so kann diese zweierlei sein, entweder eine solche, wie unsere Zeichnung Seite 493 sie

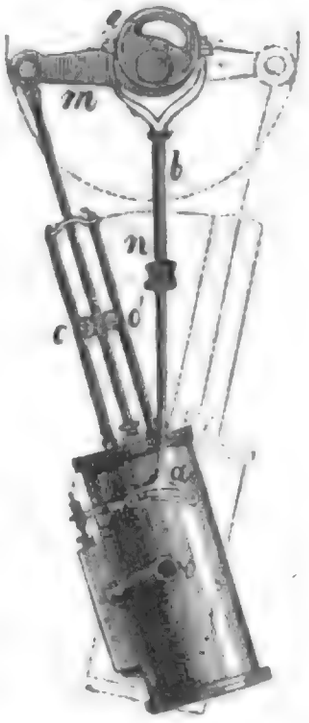
Digitized by Google

giebt, wo derselbe Arm einer Maschine hin und her gestoßen wird, oder diejenige, wo ein Krummzapfen, an einem Schwungrade befindlich, das eine Ende der Leitstange im Kreise umherführt.

Beide Methoden werden ohne Unterschied angewendet, wiewohl dies schwer begreiflich ist, da die Methode der Bewegung durch einen im Kreise schwingenden Krummzapfen die unvergleichlich bessere ist.

Zwischen dem Hin- und Hergang findet immer ein sogenannter todter Punkt, findet ein Stillstand statt, von welchem die Bewegung langsam anfängt, immer schneller und schneller wird, in der Mitte des Hubes am lebhaftesten ist, dann sich wieder verlangsamt und schließlich in den Moment des Stillstandes übergeht.

Fig. 1253.




Wir können uns dies versinnlichen an der hier mitgetheilten Figur 1253, welche ein Bruchstück einer Dampfmaschine zeigt, nämlich den Cylinder einer oscillirenden Maschine und den Krummzapfen des Schwungrades. Der Krummzapfen m soll abwärts gehen, er befindet sich in der Stellung, in welcher er am schnellsten bewegt wird, je weiter er nach unten kommt, um senkrecht zu stehen, desto langsamer wird seine Bewegung von oben nach unten, er dreht sich immerfort gleich schnell, aber diejenige Bewegung, welche er hat, wenn er in der Richtung von m steht und welche von oben nach unten genannt werden mag, ist hier am lebhaftesten; wenn derselbe nach der Stelle b gekommen ist so hat er eine solche Bewegung von oben nach unten gar nicht, denn die von rechts nach links geht uns nichts an, sie schiebt das Gestänge weder hin noch zurück. Gleichmäßig fortlaufend, ist also doch hier die schiebende Wirkung des Krummzapfens die geringste. In seinem Weiterlauf kommt derselbe in die punktirte Stellung, um sich dahin zu erheben, durchläuft der Krummzapfen zuerst eine Strecke beinahe ganz horizontal, auf dieser Strecke zieht er nur äußerst wenig, sein Zug wird aber lebhafter, je mehr er sich der Richtung nähert, welche der zuerst bezeichneten entgegengesetzt ist, er läuft nun weiter und wird nach einer neuen Viertelumdrehung ganz oben stehen, diese Stelle aber wird er nur dadurch erreichen, daß er, wenngleich stets mit der nämlichen Geschwindigkeit forteilend, doch seinen eigentlichen Hub immer mehr und mehr verringert, so daß zuletzt die hebende Kraft gleich Null wird und sich dann in eine langsam schiebende verwandelt, welche wiederum wächst, mehr und mehr zunimmt,



Digitized by Google

dann wieder abnimmt ꝛc., bis der todte Punkt unten sowohl erreicht ist, als der todte Punkt vorher oben erreicht worden war.

Dieser langsame Uebergang vom Steigen zum Sinken und vom Sinken zum Steigen ist auf keine Weise als durch den Krummzapfen herzustellen, bei dieser Bewegung leiden die Arbeiter gar nichts und die Maschinerie leidet am wenigsten.

Nicht so bei der andern Weise durch unmittelbares Hin- und Herschieben; dem abwärts steigenden Bergmann wird hier der Boden plötzlich unter den Füßen weggerückt und er fällt ihm nach, ebenso urplötzlich tritt der Stillstand ein, dem unmittelbar das Aufsteigen folgt. Dieses ist so heftig, wie das Herabsinken, aber es hat die entgegengesetzte Unannehmlichkeit, wurde dort dem Bergmann der Boden unter den Füßen weggezogen, so wird er ihm hier plötzlich und mit großer Gewalt gegen die Füße gestoßen, so daß, wenn er mit gespannten Muskeln auf den Brettern stehen wollte, er bei jedem Aufwärtssteigen einen empfindlichen Ruck in den Knie- und Hüftgelenken empfinden würde, welches so nachtheilig sein würde, daß er nach einer in der Art gemachten Kunstfahrt von 2000 Fuß, vielleicht eben so sehr erschöpft wäre als wenn er diese Höhe auf einer Leiter erstiegen hätte, darum thut der Bergmann dieses auch nicht, sondern er hängt in Knie und Hüfte, er macht mit seinem Körper die Bewegung, als sei er im Begriffe, sich zu setzen, und hierdurch wird die Gewalt des Stoßes gegen die Gelenke so gebrochen, daß der fahrende Bergmann doch sagt, er befinde sich bei dieser Kunstfahrt besser als bei dem Besteigen langer Leitern.

Neben dem aber, daß der Arbeiter ziemlich empfindlich leidet, wenn er nicht behutsam den ungeschickten Stößen der Maschine ausweicht, wird auch diese selbst noch sehr stark angegriffen und dennoch sieht man sehr häufig diese ungünstige Art der Bewegung angebracht.

Eine sehr neue Fahrmaschine hat ein Mr. Warocqué in Belgien erfunden, man könnte dieselbe den übrigen im Allgemeinen ähnlich nennen, es sind auch Stangen mit Auftritten, mit Gestellen zur Aufnahme der Arbeiter, mit den nöthigen Haltpunkten, und ob solche Stange einzeln ist und der Tritt rund um dieselbe geht oder ob solcher Stangen zwei sind und der Tritt sich zwischen ihnen befindet, kommt ziemlich auf eins heraus, der Unterschied liegt nur in der Art der Bewegung. Diese geht direkt von dem Dampfcylinder aus und hängt nicht mit Schwungrad, Krummzapfen und Bewegungskreuz ꝛc. zusammen. In einem Schacht sind die beiden Stangen so weit von einander angebracht, daß ein Mann bequem von einem Tritt der einen Stange auf einen Tritt der andern Stange übergehen kann, wenn diese beiden Tritte eine Sekunde neben einander stehen.

Digitized by Google

Dieſe Stangen ſind in Verbindung eine jede mit einem beſonderen Stempel eines beſonderen Dampfcylinders. Oben über dem Schacht ſtehen zwei ſolcher Dampfcylinder parallel mit einander und in derjenigen Entfernung ihrer Axen von einander, welche die Axen der Leiter ſelbſt haben. Der Dampf ſtrömt nur unter den Kolben des Cylinders, niemals über denſelben, dadurch, daß der Dampf unter den Kolben ſtrömt, wird derſelbe gehoben und er erhebt mit ſich das, was an der Stempelſtange hängt, d. h. die ganze Leiter von 500 bis 600 Fuß mit allen darauf ſtehenden Bergmännern. Wenn dieſer Hub vollendet iſt, ſo öffnet ſich unten ein Ventil, welches den im Cylinder enthaltenen Dampf langſam ausſtrömen läßt, in derſelben Zeit tritt aber unter den Kolben des andern Cylinders Dampf ein und dieſer Kolben wird gehoben.

In demſelben Maße, wie dies geſchieht, ſinkt der Kolben im erſten Cylinder, weil der entweichende Dampf die der ganzen Maſſe deſſelben aufgebürdete Laſt nicht mehr tragen kann.

Iſt dieſer Theil des Geſtänges unten angekommen, ſo ſchließt ſich das Ventil oder der Hahn und es öffnet ſich ſofort ein anderer, welcher dem Dampf aus dem Keſſel Zutritt unter den Kolben des Cylinders geſtattet. Der Hub des einen wie des andern Cylinders beträgt 10 Fuß und die Fahrt mit ſolch' einer Kunſt geht außerordentlich ſchnell, man glaubt, daß dieſe Warocqué'ſche Fahrmaſchine vor den anderen einen großen Vorzug habe, der Mechanismus ſoll eine ſolche Einrichtung zeigen, daß man die Zeit des Stillſtandes zum Uebertreten von einer Bühne auf die andere beliebig abändern kann, ohne daß doch die Geſchwindigkeit der Fahrt ſelbſt vermindert wird. Die Fahrung geſchieht ohne alle Stöße, der aufrecht ſtehende Arbeiter wird in nichts behindert, wird ihm etwa unwohl, ſo kann er ſich auf die Bühne niederſetzen, verlöſcht ſein Licht, ſo kann er deſſen ungeachtet von einer Bühne auf die andere niedertreten, er kann auch nach den angebrachten Griffen oder nach den Geſtängen ſelbſt faſſen, fällt er dennoch durch einen Fehltritt, ſo kann ihm dieſer nur einen mäßigen Schaden zuziehen, denn überall in der Höhe, in welcher ſich gerade die zuſammentreffenden Bühnen befinden, gehen Schutzbretter quer durch den ganzen Schacht, welche denſelben in ſo viele Abtheilungen trennen, als Stillſtandspunkte vorhanden ſind und welche nur jedem ſo viel Raum laſſen, daß die Leitern in der Fahrt nicht gehindert und daß der Wechſel der Luft, zu welchem dieſer Schacht gleichfalls dient, nicht gehemmt werde.

---



Digitized

## Vereinigte Förder- und Fahrkünste.

Hartmann macht zu den oben angeführten Fahrmaschinen die Bemerkung, „die so eben beschriebenen Fahrkünste, welche den Zweck haben, den Bergleuten die schwere Anstrengung des Ausfahrens aus tiefen Gruben ohne Gefahr abzunehmen, sind von dem Belgier Warocqué, Mitbesitzer und Generaldirektor der Gruben Mariemont, Olive und Bascoup und von dem nun verstorbenen französischen Bergingenieur Mehu zu Auzin auch zur Förderung angewendet, obgleich die Aufgabe, das Fördergefäß auf gleiche Weise, wie die Arbeiter, aus der Grube zu schaffen, eine weit schwierigere, aber auch höchst wichtige ist.

Alle Bestrebungen bei der Schachtförderung auf Steinkohlen sind jetzt dahin gerichtet, die Massen zu vermehren, welche in einer bestimmten Zeit gehoben werden können und besonders in den Fällen, wo die Abteufungen der Schachte wegen der das Kohlengebirge bedeckenden, sehr wasserreichen Schichten mit großen Schwierigkeiten und Kosten verbunden sind, es werden bis zu 18,000 und 20,000 Berliner Scheffel täglich aus einem Schachte gefördert, es müssen dazu sehr starke Dampfmaschinen, am zweckmäßigsten Niederdruckmaschinen, wie man sie in den Harzer Bergwerken gewöhnlich findet, angewendet werden.

Es findet aber dies Schachtförderſystem, wie es jetzt überall gebräuchlich, seine Grenze in der Tiefe der Schachte, in dem Seilgewicht beim Zunehmen der Belastung und es bleibt alsdann wahrscheinlich nur ein Förderſystem, dem der Fahrkünste ähnlich, übrig, bei welchem sich gleichzeitig eine große Anzahl von Fördergefäßen mit einer mäßigen Geschwindigkeit und mit vollkommener Sicherheit auf und ab bewegen könne, um die Leistungen sehr tiefer Schachte weit über das Maß des jetzigen Systems hinaus zu steigern, darin liegt die große Wichtigkeit der vereinigten Fahr- und Fördermaschinen.

Diese Maschinen sind nun folgender Art eingerichtet. Für's Erste muß man bemerken, daß sie überhaupt einen Schacht oder die ihm gewidmete Abtheilung eines solchen ganz in Anspruch nehmen, dann muß man ferner bemerken, daß in diesen dem Fahren und Fördern gewidmeten Schachten zwei auf- und absteigende Systeme vorhanden sind, welche auf ihrer einen Seite lediglich die Bestimmung haben, Mannschaften zu fördern, auf der andern aber nur beladene Wagen fördern sollen. Die Fahrt für die Mannschaften wird auf dieselbe Weise eingerichtet, wie wir sie beschrieben haben, nur sind gewöhnlich die Räume zum Auftreten und Wechseln etwas größer.

Die andere Abtheilung, gewissermaßen die Rückseite der Leitern, enthält keine solche Gerüste, sondern sie enthält starke Haken mit zwei Zinken, welche so gebogen sind, daß sie auf irgend eine Weise in einen Griff fassen können. Die Wagen, welche von Eisen sind und eine beträchtliche Last zu tragen vermögen, haben starke Halter, aufrecht stehende eiserne Stäbe mit tüchtigen Widerstand leistenden eisernen Knöpfen versehen, der Wagen steht genau unter der Stelle, wo die beiden Haken der niedersinkenden Leiter ihn treffen und zwar die Knöpfe der Stange berühren müssen, hierdurch werden sie, die Haken, aus ihrer Richtung verschoben und sie kommen unter die Knöpfe, alsbald erhebt sich die Leiter und die Haken tragen nunmehr den eisernen Wagen mit seiner Ladung so hoch empor, als überhaupt der Hub der Leitern geht.

Dieser Stelle gegenüber sind in der Wandung des Schachtes gewaltig starke Träger angebracht, welche ganz ähnliche bewegliche Haken halten, die aufsteigende Maschine verschiebt mittelst der Knöpfe des Wagens diese Haken, sie werden ein wenig gehoben und nachdem der Knopf auf jeder Seite bei einem Haken vorbei gegangen ist, fallen diese Mauerhaken wieder zurück und stehen nunmehr unter den Knöpfen.

In diesem Augenblick tritt die rückwärts gehende Bewegung der Leiter ein, sie, die bis jetzt gestiegen ist, sinkt nunmehr abwärts und überläßt die ganze Last des Wagens mit seiner Ladung dem gegenüber stehenden Paar starker Haken, welche aus der Mauer des Schachtes herausragen.

So bleibt der Wagen frei in der Luft schweben, bis das Gestänge der Leiter, welche ihn dahin gehoben hat, wieder zum Boden zurückgekehrt ist, um den zweiten unterdessen von seinem Platz geschobenen Wagen mit dem Doppelhaken zu fassen. Aber in derselben Zeit ist von oben herab das nächste Paar Haken gekommen, es streift an die Knöpfe des Wagens, wird dadurch aus der Richtung gebracht, bis es unter die Knöpfe gekommen ist, dann fällt dieses Hakenpaar wieder in die ihm zugehörige Lage und alsbald beginnt die Leiter auch wieder zu steigen. Sogleich hebt sie mittelst dieses eben gedachten zweiten Hakenpaares den Wagen von dem Mauerhaken los und führt ihn empor, aber in demselben Augenblick haben die untersten Haken den zweiten Kasten gefaßt und die Leiter hebt nunmehr zwei solcher Wagen empor.

Man sieht, daß bei jedem Mal Herabsinken einer Leiter ein neuer Wagen aufgenommen wird und alle vorhandenen an der Mauer hängenden Wagen mit diesem neu aufgenommenen um eine Stufe, welche dem Hub der Maschine gleich kommt, weiter befördert werden.

Was hier mit der einen Leiter geschieht, das geschieht begreiflicher Weise mit der anderen gleichfalls und es ist auf solche Weise ein dauerndes

Digitized

Spiel von bald rechts bald links gehobenen Wagen vorhanden und die Fähigkeit zum Fördern ist bis in's Unglaubliche gesteigert, eines allein vorausgesetzt, daß nämlich das enorme Gewicht, was bei sehr tiefen Schachten durch die immer vermehrte Anzahl von Wagen hervorgebracht wird, durch die Dampfmaschine gefördert werden könne und daß das Gestänge im Stande sei, die ihm aufgebürdete Last zu tragen, ohne darunter zu zerreißen.

Von Sicherheitsmaßregeln gegen den Sturz eines beladenen Wagens kann kaum in anderer Weise die Rede sein als dadurch, daß man die Haken übermäßig stark macht und daß ihre Befestigungen an dem Gestänge sowohl als in der Mauer demgemäß eingerichtet seien, Bühnen, welche den Schacht in so viel Theile zerlegten, als etwa Hube auf der ganzen Länge vorhanden sind, können nicht angebracht werden, da die Wagen zum Durchpassiren völlig freien Raum haben müssen.

Oben angelangt, werden in dem Augenblick, wo die Wagen über der Schachtmündung stehen, Bahnen zur Empfangnahme der Räder untergeschoben und die Wagen werden sofort von der Schachtmündung hinweggezogen, dann werden aber auch die Bahnen selbst fortgeschafft, damit der neue, dem ersten folgende Wagen freie Passage habe.

Damit die Leitern (das Gestänge, welches sowohl Mannschaften als Erze zu tragen bestimmt ist) nicht in Schwankung gerathen, laufen die Bäume, so wie oben beschrieben, theils angedrückt an Frictionsrollen, theils geleitet durch kreisförmige Fortsätze, durch größere Scheiben eben dieser Rollen und auf solche Weise gelingt es, eine Erzförderung sowohl als die der Personen aus demselben Schachte ohne Unterbrechung zu bewerkstelligen, man benutzt auch sogar solche Maschinen zur Förderung des Erzes aus dem Schachte und vereinigt demnach drei verschiedene Zwecke.

---

## Trennen des tauben Gesteins von dem brauchbaren.

Es ist beinahe nicht denkbar, daß man einer Maschine so viel Verstand einflößen könne, als nöthig, um sie zu veranlassen, daß sie taubes Gestein vom nützlichen sondere, es kann mithin auch von einer Sonderung der Art durchaus keine Rede sein, sondern nur von einem Sortiren nach gewissen Größen. Der Bergmann nennt dieses „Ratten" und es ist dieselbe Operation, welche der Landmann mit dem Getreide und der Maurer mit

dem Kies vornimmt, der eine, um das gehaltvolle Korn von dem feineren Unkrautsaamen, Ackersenf, Mohn, Rade u. dgl., der andere, um die kleinen runden Kiesel von den scharfkantigen groben Sandkörnern zu trennen, welche er dem Mörtel einverleiben will, sie nennen ihre Operation Harfen, der Bergmann thut dasselbe mit einem ähnlichen Apparat, nur besteht derselbe nicht aus einem Drahtsiebe mit langen und schmalen Maschen, sondern aus dünnen eisernen Stäben, welche mit den breiten Kanten neben einander, mit den hohen Kanten gegen das zu sortirende Mineral gestellt sind und auf solche Weise denjenigen Stücken desselben Durchgang gestatten, welche für gewisse Operationen gerade so klein erfordert oder umgekehrt in anderen Fällen nicht mehr gebraucht werden können, wenn sie bereits so klein sind, das erstere wird bei Erzen, das andere bei Steinkohlen der Fall sein.

Das Bergwerk selbst ist gewöhnlich nicht der Schauplatz dieser Trennung, es sei denn, daß es nöthig wird, das taube Gestein in demselben zurückzubehalten, um dadurch die Lücken wieder auszufüllen, welche entstanden sind, indem man das brauchbare entfernt, was in der Regel nur bei dem Bergbau auf Steinkohlen stattfindet, wiewohl es auch ausnahmsweise bei Erzlagern nöthig werden kann.

Man wird unter allen Umständen immer nur das aus dem Bergwerk entfernen, was nothwendiger Weise entfernt werden muß, um den nöthigen Raum zur ferneren Bearbeitung zu gewinnen, aber das nunmehr aus dem Schacht oder dem Stollen Entfernte ist bei weitem nicht rein, ist bei weitem weder durchaus Steinkohle noch durchaus Erz, es muß also nun die Sonderung vorgenommen werden.

Sobald die Gefäße zu Tage gekommen sind, werden sie nach dem Bedürfniß des Baues umgestürzt oder auch wohl weiter von demselben entfernt, etwas, das natürlich ganz und gar von der Lokalität abhängt und auf das fernere keinen weiteren Einfluß hat.

Nach dem Umstürzen und dem Rückführen des Wagens oder sonstigen Fördergefäßes sind eine Menge Kinder der Bergleute damit beschäftigt, die Trennung des tauben Gesteins von dem andern nutzbaren zu bewerkstelligen. Es geschieht dieses natürlich durch Aussammeln. Die Kinder erlangen eine große Geschicklichkeit, sofort das Erz vom Ganggestein zu unterscheiden, selbst wenn eine gewisse Farbenähnlichkeit leicht zu Irrthümern Anlaß geben könnte, das brauchbare Erz wird dann in Haufen gesammelt und von neuem in Wagen geladen, um weiter geführt zu werden, das taube Gestein wird von dem Berg oder Hügel, auf dem die Mine liegt, herabgestürzt und bildet die weiten Ablagerungen von Ganggestein, worin häufig noch viel Brauchbares ist, welche man „Halden" nennt. Die soeben gemachte

Digitized by Google

Bemerkung betreffend, so bezieht sie sich auf die Nickel- und Kobalterze, welche man bis zum vorigen Jahrhundert überall, wo sie gefunden wurden, über die Halden hinunterstürzte und welche man jetzt, wenigstens so weit das Nickelmetall dabei im Spiele ist, als werthvoll wieder aufsucht, die beiden Erze hatten zwar das äußere Ansehen dessen, was der Bergmann Erz nennt, sie enthielten aber weder Kupfer noch Eisen noch sonst ein brauchbares, bekanntes Metall, galten also nicht für Erze, nicht für Sauerstoff- oder Schwefelverbindungen irgend eines Metalles, sondern für neckende Nachbilder der Erze, für Vexirspiele der Kobolde und Berggeister, daher auch ihr Name. Man ist jetzt so weit gekommen, diese Erze sehr wohl zu erkennen und zu benutzen und man wirft sie jetzt nicht mehr fort, wenn man sie findet.

Die Steinkohlen betreffend, so fand die Sonderung derselben von taubem Gestein schon so viel als thunlich im Innern des Bergwerks statt, denn hier war das zu gewinnende Mineral niemals in Gängen vertheilt, sondern es befand sich immer auf Lagern und wollte man den Inhalt dieser Lager, so weit es für den Bergwerksbesitzer nutzbar, fortschaffen, ohne die großen leeren Räume, die dadurch entstehen mußten, auszufüllen, so war dadurch großes Unheil zu erwarten, deshalb baute man die entstandene Oeffnung durch das taube Gestein zu und deshalb schied man dieses schon innerhalb des Bergwerks von dem gesuchten Mineral, von den Kohlen, wie wir bereits mitgetheilt haben. Wenn hier von einer Scheidung des nutzbaren vom unnützen die Rede war, so konnte es sich eigentlich nur um die Größe der Stücke handeln und diese wurde bestimmt durch eine Vorrichtung, welche der Bergmann Rätter nennt und die in der oben angegebenen Weise ähnlich der Harfe des Maurers wirkt.

Nur selten gelangen die Steinkohlen aus dem Bergwerk unmittelbar in den Handel, aus dem bereits oben angegebenen natürlichen Grunde, je größer die Stücke sind, aus denen die Schiffsladung besteht, desto bedeutender ist ihr Inhalt, deshalb pflegt man die Steinkohlen nach der Größe zu sortiren, man sondert die schweren kubischen Blöcke von denjenigen Steinkohlen, welche durch die Schaufel zu bewältigen sind. Diese letzteren werden auch immer gesondert in die Fördergefäße gebracht und zu dem Schachte oder Stollen herausgeschafft, die Blöcke legt man sorgfältig in die Gefäße, die übrigen Steinkohlen schaufelt man hinein. Wenn das Bergwerk von den Gefäßen verlassen ist, werden die Blöcke nach den Magazinen geschafft und dort aufgestapelt, die kleineren Steinkohlen aber werden aus den Gefäßen umgestürzt und sollen nun gesondert werden, dazu dient eben der Rätter. Ueber dem Bergwerk ist ein Gerüst angebracht, was sich zwanzig und mehr Fuß über die Mündung des Schachtes erhebt. Auf dieses Gerüst

Digitized by Google

wird das Förbergefäß durch die Maschinerie gehoben und es wird auf einer dazu geeigneten Bahn so weit seitwärts geführt, daß beim Umstürzen nichts in die Nähe des Schachtes zurückfalle. Nunmehr ist von der Höhe des Gerüstes bis zum Boden hin, auf dem die Steinkohlen aufgefangen und weiter verladen werden sollen, ein Gitter von Eisenstäben aufgestellt, welches an seiner oberen Hälfte eng genug ist, um nur das sogenannte Klein durchzulassen, von seiner zweiten Hälfte an aber so viel weiter wird, daß es auch Stücke von der Größe der Kartoffeln durchläßt, wenn dieselben nicht etwa faustgroß sind. Solche und größere Stücke werden auch von dieser zweiten Abtheilung nicht durchgelassen, da, wo die erste und die zweite Abtheilung sich berühren, ist unter dem Gitter eine breite hölzerne Scheidewand angebracht, welche verhindert, daß die verschiedenen Sorten der durchgegangenen kleinen Kohle sich mit einander vermischen, unten aber, wo das Gitter ein Ende hat und auf dem Boden ruht, ist eine solche Vertiefung aus dem Berge gehoben, ist eine Terrasse angelegt, gerade groß genug, um die Wagen zu fassen, in welche die von dem Gitter herabrollenden Steinkohlen fallen sollen. Man könnte hier wieder eine Abtheilung machen und einen neuen Haufen sich bilden lassen, aber das erneuerte Aufladen mittelst der Schaufel würde nicht nur Arbeitslohn kosten, sondern auch einen Theil der aufgewendeten Mühe vernichten, es würden nämlich dadurch wieder viele von den Kohlen zerstoßen werden, die eben erst in faustgroße Stücke gesonderten Kohlen würden von neuem viel Kohlenklein enthalten.

Sowie der Wagen unter dem Gitter stehend gefüllt ist, wird derselbe nach dem Magazin geschoben oder auch wohl sofort an den Ort der Verladung gebracht und es kommt ein neuer Wagen an die soeben verlassene Stelle.

Um das Arbeitslohn der Verladung zu ersparen, ist meistentheils auch bei den anderen Abtheilungen für die kleinere Sorte Kohlen eine Einrichtung getroffen, welche gestattet, daß eben diese Kohlen sich selbst sofort verladen, die beiden Abtheilungen des Gitters haben nicht den freien Boden unter sich, sondern sie sind so umbaut, daß sie über einem großen hölzernen Trichter stehen, der nicht gestattet, daß die Kohlen überall hin sich verbreiten, so weit das Gitter reicht, sondern welcher sie zwingt, einen bestimmten Weg zu nehmen. Dieser Trichter mündet in einer solchen Höhe, daß eins von den Fördergefäßen, ein sogenannter Hund, gerade darunter fahren kann. Dahinein fällt nun sogleich das abgesonderte Quantum der durch das Gitter gegangenen Kohle, es entsteht gar keine Aufschüttung unter dem Gitter, es fällt das Wegschaufeln der Steinkohlen, es fällt die Arbeit der Beladung des Hundes fort, es braucht der sich von selbst ladende Wagen

nur an Ort und Stelle geschafft, unter dem Trichter aber durch einen anderen ersetzt zu werden.

Damit beim Umstürzen der Fördergefäße gleich oben auf der Bühne die Kohlen nicht noch mehr zerbrochen werden, als man sie aus dem Bergwerk schaffte, so pflegt man den Anfang des Rätters mit alten verdorbenen, für ihre gewöhnlichen Zwecke nicht mehr brauchbaren Tauenden zu umwickeln, dies hindert den Sturz der Kohlen auf die Eisenstangen, sie gleiten nunmehr von der weicheren Unterlage ab und gelangen so auf die Stangen, ohne darauf geworfen zu werden, ohne durch den Fall sich noch mehr zu zersplittern.

---

## Wasserbauten in den Schachten.

Jeder Bergmann weiß, welche großen Unbequemlichkeiten die Wassermassen mit sich führen, denen er beim Niedersinken der Schachte begegnet, die Quellen haben meistens ihren Ursprung auf den nicht durchlassenden Gesteinschichten. Durch Regen und Schnee, also überhaupt durch die Niederschläge aus der Atmosphäre wird der Boden benetzt, was nicht verdunstet, senkt sich tiefer und immer tiefer, bis es endlich auf eine Gesteinschicht kommt, welche das weitere Abwärtsfließen hindert. Hier sammelt sich das Wasser, benetzt das Gestein und erfüllt die Zwischenräume solchergestalt, daß, wo sich hohle Stellen bilden, sofort Wasseransammlungen stattfinden. Unsere Pumpbrunnen sind gewöhnlich nichts weiter als Schachte, welche man von der Oberfläche her so weit niedergetrieben hat, bis man auf die nicht mehr durchlassende Schicht, wie z. B. fetter Thon kommt. Sobald man den Schacht bis hierher getrieben hat, füllt er sich so weit mit Wasser, als es vermöge der natürlichen Steigung sein muß. Aus dieser Wasseransammlung hebt das Pumpwerk das Wasser empor und das ist es, was wir einen Brunnen nennen.

Wenn man aber nun den Schacht weiter treibt, keinen Brunnen haben will, sondern unter die nicht durchlassende Schicht zu gelangen sucht, um an Mineralien heraufzuholen, was unter dieser liegt, so wird das Wasser, was über der nicht durchlassenden Schicht steht, in den Schacht hinabsinken und wird die Arbeiter daraus verjagen. Wir sollten lieber sagen, wird sie gar nicht dahin gelangen lassen, denn je weiter man gräbt, je tiefer wird das Wasser, dessen oberes Niveau nur durch den nassen oder trockenen Sommer verändert wird, dessen Höhe von oben nach unten aber mit jedem Spatenstich zunimmt.

Um in solchem Falle weiter in den Schacht abwärts zu kommen, muß man für's Erste mit größter Sorgfalt das vorhandene und immer nachsinkende Wasser durch Pumpwerke fortschaffen, es ist also die Anlage eines solchen die erste Bedingung und dieses Pumpwerk muß immer weiter abwärts gehen, wie sich die Tiefe des Schachtes vermehrt und es darf nicht einen Augenblick ruhen, wenn das Wasser nicht eben so augenblicklich steigen soll.

Nunmehr beginnt die Arbeit, welche man die Cuvellirung nennt und welche von Holz oder von Mauerwerk sein kann.

Ueber den Nutzen dieser beiden verschiedenen Methoden findet unter den Bergleuten ein merkwürdiger Zwiespalt statt, die Einen halten die gemauerten, die Andern die hölzernen für schlecht, nach der Behauptung der Ersten sind die gemauerten Wasserhaltungen nicht so wirksam und nicht so dicht, als die hölzernen, man läßt sie wohl bei geringen Tiefen und bei nicht bedeutendem Druck vom Wasser gelten, aber man verwirft sie bei höherem Wasserdruck und starkem Andrang. Wenn Undichtigkeiten entstehen, so sind diese sehr schwer auszubessern, eine alte Mauer will sich mit einer neuen schwer oder gar nicht verbinden, die Holzunterlagen, welche das Mauerwerk fordert, werden durch den nassen Kalk bald zerstört.

Diese Einwendungen gegen das Mauerwerk haben keinen Bestand, sobald man die Ausführung der Cuvellirungen im Becken der Ruhr betrachtet. Diese sind gänzlich aus Mauerwerk aufgeführt und haben sich, so alt sie sind, tadellos gehalten, dagegen sind viele in Belgien und im nördlichen Frankreich ausgeführte Mauerwerke solcher Art immer fehlerhaft geblieben.

Die Menge des Wassers ist ganz gleichgültig, es handelt sich nur um die Höhe der Wassersäule, diese allein bringt den Druck hervor, die Menge wird immer ersetzt durch den unaufhörlichen Zufluß, dies ist also etwas unter allen Umständen gleichbleibendes, die Drucksäule aber, die Höhe, bis zu welcher das Wasser zusammenhängend in Adern anstehend seine Wirksamkeit ausübt, ist von größter Wichtigkeit. Wird die Mauer durch guten Wassermörtel verbunden, wird er nicht vor der Anwendung zu sehr verdünnt und wird er nicht noch während der Aufführung der Mauer vom Wasser bespült, sondern erst dem Wasser ausgesetzt, wenn er bereits erhärten will, so ist gegen seine Haltbarkeit nichts einzuwenden, denn er wird selbst zu einem harten Gestein.

Die Cuvellirungen von Holz haben den großen Nachtheil, daß ihr Geruch, daß die noch eintretende Verwesung die Luft im Schachte verdirbt und daß die Verwesung, welche das Holz zerstört, nach und nach die ganze Sicherheit des unterirdischen Baues gefährdet, falls man nicht mit großer Sorgsamkeit auf stete Instandhaltung und Ausbesserung sieht.

Um zuerſt von den gemauerten Cuvellirungen zu reden, ſo theilen dieſelben ſich in partielle und in vollſtändige. Die erſteren ſchneiden nur einzelne Adern ab, verhindern den Ausfluß des Waſſers an beſtimmten Stellen, die anderen werden vom Grund aufgeführt und verhindern die Waſſeranſammlung im Schachte, das Waſſer möge kommen, aus welcher Region des Schachtes es immer ſei. Die erſte Bedingung iſt ein feſter, nicht durchlaſſender Grund, dies kann nur erreicht werden, wenn man den Schacht ohne alle Mauerung, aber mit ſtets den Arbeitern nachrückender Zimmerung ſo weit abwärts führt, als man glaubt, daß er überhaupt geführt werden müſſe. Hierbei wird natürlich, wie die Arbeiter im Schachte weiter dringen, ſowohl das Zimmerwerk ihnen nachgeſchoben, als auch das Waſſer fortwährend ausgepumpt, was auch Nachts, wenn die Arbeit unterbleibt, geſchehen muß, damit der Schacht ſtets ſo trocken und ſo frei von allen Unbequemlichkeiten für die Arbeiter bleibe als irgend möglich. Die nothwendige Tiefe des Schachtes hat man vorher beſtimmt, man iſt nämlich mit dem Bohrer dem Schachte vorangegangen, man hat unterſucht, was für Geſteinarten man zu durchſinken hat, man hat unterſucht, wo die waſſerhaltigen Schichten liegen, bis wie weit man gehen muß, um auf eine nicht durchlaſſende Schicht zu ſtoßen, von welcher man den Schacht anfangen wird und unter welchen hinab man unter keinen Umſtänden gehen will. Wollte man dieſes thun, ſo müßte man es ſogleich thun, denn ſpäter noch weiter abwärts zu gehen, kann dazu führen, abermals auf Waſſeradern zu kommen, welche vielleicht unter einem ſo hohen Druck ſtehen, daß ſie durch künſtliche Mittel nicht zu bewältigen wären.

Der Schacht muß viel breiter, nach allen Richtungen größer ſein als erforderlich, um nach Hineinfügung des Mauerwerks noch den nöthigen Raum zu gewähren, denn die Mauerung darf nirgends bis an das Felsgeſtein der Schachtwände ſtoßen, der Schacht muß gleich dem Thurm der St. Marcuskirche in Venedig aus zwei verſchiedenen Mauern beſtehen, die in einander geſchachtelt ſind und zwiſchen ſich einen Raum laſſen. Dieſer Raum iſt bei dem Thurm zu Venedig benutzt, um die Wendeltreppe darin anzubringen, welche auf die Spitze des Thurmes führt. Im waſſerdichten Schacht wird der Raum zwiſchen der äußeren Felswand und der inneren gemauerten Wand benutzt, um darin unter Waſſer erhärtenden Mörtel aufzuhäufen, ſo daß der ganze Zwiſchenraum zwiſchen Mauer und Fels vollſtändig durch dieſen hydrauliſchen Mörtel angefüllt iſt. Nehmen wir an, der gemauerte Schacht ſoll 10 Fuß inneren Durchmeſſer haben, ſo muß der in das Geſtein des Berges getriebene Schacht einen Durchmeſſer von 14 Fuß haben, das Mauerwerk beträgt auf jeder Seite 1½ Fuß und der Zwiſchenraum zwiſchen dem Gemäuer und der Wand muß jederſeits

wenigſtens einen halben Fuß betragen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß bei großen Tiefen dieſe Verhältniſſe anders ſein werden, denn ſchon bei 100 Fuß unter der Mündung des Schachtes müſſen die Mauern mehr als 1½ Ziegel dick ſein, bei 300 und 400 Fuß natürlich noch beträchtlich mehr, wie wir bereits oben bei der Ausmauerung der Schachte angeführt haben.

Iſt die Durchſenkung des Berges bis zur erforderlichen Tiefe und bis zu derjenigen Weite erfolgt, welche die Tiefe erfordert, ſo beginnt der Ausbau.

Die Form betreffend, ſo muß man als die zweckmäßigſte die runde anerkennen. Ein Querſchnitt, der vollſtändig die Kreisform hat, wird jederzeit die größte Sicherheit gewähren, da aber ein ſolcher Schacht ſtets verſchiedene Zwecke hat, wie wir bereits aus dem oben Seite 339 Angeführten wiſſen, dieſe verſchiedene Zwecke durch hölzerne Abtheilungen, durch Wände im Zimmerwerk ausgeführt werden müſſen, ſo entſtehen viele ſehr unnütze Abſchnitte und der Schacht muß ungewöhnlich groß gemacht werden, wenn er allen Anforderungen entſprechen ſoll, welche man an ihn zu machen hat, man wählt deshalb auch hier bei dem waſſerdichten Ausbau ſo gut wie bei dem gewöhnlichen bereits oben angeführten, die vierſeitige Form, macht den Schacht ziemlich gleich an allen vier Seiten — 12, 14 Fuß innere Weite — und giebt den Wänden, welche nach außen Widerſtand leiſten ſollen, eine Wölbung, welche, von innen betrachtet, eine Ausbuchtung genannt werden muß, welche aber nach außen, nach den Felswänden des Schachtes, woher der Waſſerdruck allein kommen kann, ihre Stirn, ihre Erhöhung, den Scheitel ihres Gewölbes richtet.

Die vier Ecken, in welchen die gerundeten Wände ſich begegnen, bilden die Widerlagen von je zwei Wölbungen, ſie müſſen daher beſonders ſtark gemacht ſein und müſſen auch vorzugsweiſe durch die Bettung, durch den hydrauliſchen Mörtel, welche man hinter ſie gießt, befeſtigt werden. Die Mauerſtärke kann am unterſten Grunde 4 bis 5 Ziegellängen überſchreiten, vor allem aber iſt nöthig, daß das Fundament eine größere Breite habe, als der ganze übrige Schacht, und deshalb pflegt man ihn anzulegen, wie die umſtehende Figur 1254 zeigt. Wir ſehen, daß hier zwiſchen a und b eine Vertiefung in den Felſen eingehauen iſt, welche, wenn der Querſchnitt ein Kreis wäre, als ein Doppelkegel mit der Baſe zuſammengeſetzt, ſonſt aber als eine abgeſchnittene Pyramide angeſehen werden könnte. Wir können uns denſelben einfacher darſtellen, wenn wir zwei Teller mit ihren Mündungen auf einander decken, in der Mitte wird die Weite die größte ſein, nach oben und nach unten nimmt ſie ab.

Dieſer ganze Raum wird mit Mauerwerk ausgefüllt und dann erſt

Abb. 1. Ein Blick in den Saal des Kgl. Kunstgewerbemuseums in Berlin, in dem die Ausstellung der Kgl. Porzellanmanufaktur eingerichtet ist.

Berlin. Die Ausstellung der Kgl. Porzellanmanufaktur, die jetzt im Kgl. Kunstgewerbemuseum eingerichtet ist, bietet einen Überblick über die Leistungen der Manufaktur in den letzten Jahren. Sie ist in ihrer Art einzig, denn sie zeigt nicht nur die Erzeugnisse der Manufaktur, sondern auch die Arbeitsmethoden, die Vorbilder, die Modelle und Formen, nach denen gearbeitet wird. Sie ist also eine Lehrausstellung, die jedem Interessenten Gelegenheit gibt, sich über alle Fragen der Porzellanherstellung zu unterrichten. Abb. 1 zeigt einen Blick in den Saal, in dem die Ausstellung eingerichtet ist.

und arbeitet auch Tag und Nacht fort, natürlich unter Ablösung der Arbeiter in solchen Zwischenräumen, daß sie stets die erforderlichen Kräfte haben. Kann man die 8 Schichten von Ziegelsteinen, welche nöthig sind, um den Schacht um 2 Fuß zu erhöhen, mit allen Arbeitern nicht im Laufe einer Stunde fertig machen, so sucht man lieber mit einer geringeren Höhe auszukommen, man mauert nur 4 Schichten auf, wird dann nahezu einen Fuß erreicht haben, füllt nunmehr den Zwischenraum hinter dem gemauerten Schacht mit flüssigem Mörtel auf und dieser verbindet sich jetzt vollständig zu einer Steinmasse und setzt dem Wasser einen ganz entschiedenen Widerstand entgegen.

Das Wesentlichste bei allen diesen Arbeiten ist, daß von dem Fundamente an die Verbindung zwischen den Steinen und den Felsen schon vollkommen wasserdicht sei, das erste Bett also, worauf der erste Stein gelegt wird, muß schon so sorgfältig behandelt werden, daß nicht ein Raum für einen Strohhalm vorhanden ist, durch welchen das abzusperrende Wasser eindringen könnte. Ein Gleiches ist es mit allen einzelnen Fugen zwischen den Steinen, welche man zwar selten dicker als einen Viertelzoll macht, bei dieser geringen Stärke aber mit unermüdlicher und nie nachlassender Sorgfalt immer dasselbe Prinzip der allerumsichtigsten Dichtung und der innigsten Verbindung zwischen Mörtel und Gestein befolgt.

Ein solcher Schacht ist daher ein Kunstwerk und ein Werk von großer Kostbarkeit, es sind nicht die viel Millionen Steine, welche ihn so theuer machen, es ist auch nicht der Mörtel, der allerdings bei weitem höher im Preise steht als der gewöhnliche aus 9 Theilen Sand und 1 Theil Kalk, wie er unverantwortlicher Weise in unzähligen Fällen angewendet wird, es ist der hohe Tagelohn für eine große Menge von Arbeitern, die immer die besten und fleißigsten sein müssen, damit die Arbeit rasch vor sich gehe, und die immer auch gewissenhaft genug sein müssen, um ihre Pflicht niemals zu vergessen, und da man dieses in der Regel nicht vereinigt findet, so muß man zu allen den Arbeitern auch noch einen oder zwei Aufseher bezahlen, auf denen dann die ganze Last der Verantwortung ruht.

Wie oft man nunmehr beim Niedertreiben des Schachtes auf quellenhaltige, Wasser absondernde Lager gekommen sein möge, wie viel Arbeit darauf gewendet sein möge, um das Wasser zu bewältigen — endlich, wenn der Schacht fertig ist, wenn die Ausmauerung bis zu Tage geführt worden ist, kann man ohne Besorgniß die Pumpwerke entfernen, welche bis dahin Tag und Nacht gearbeitet haben, damit die Mauer nicht ersaufe und damit das Werk überhaupt vollendet werden könne.

In einigen engländischen Bergwerken, in denen man solche Wasser

haltenden Schachte angelegt hat, soll man ein eignes Verfahren eingeschlagen haben.

Es ist bekannt, daß dieser Wassermörtel die Eigenschaft hat, unter Wasser selbst zu erhärten. Was die Ursache sei, ist noch nicht recht festgestellt worden, die Chemiker sind hierüber nicht einig, die Einen behaupten, der Traß, welcher zu Kalk gemischt wird oder der thonhaltige Kalk binde den Sauerstoff des Wassers und werde dadurch zu einem marmorfesten Gestein, die Andern behaupten, es sei der Wasserstoff des Wassers, der dies verursache.

Beides kann von einem wirklichen Chemiker nicht im Ernst gesagt worden sein, denn würde der Sauerstoff gebunden werden, so wird der Wasserstoff frei und er würde sich durch den Geruch zu erkennen geben, im andern Falle würde Sauerstoff frei und die bei solchen Bauten nöthigen Lichter würden mit viel größerer Lebhaftigkeit brennen als man sonst in Gruben wahrnimmt, überhaupt aber müßte beim Anrühren des Mörtels sich in einem wie im andern Falle eine sehr lebhafte Gasentwickelung zeigen, was keineswegs der Fall ist.

Da dieser Gegenstand nun keineswegs mit Sicherheit erledigt werden kann, so wollen wir ihn nicht weiter berühren, sondern uns einfach an die Thatsache halten, daß guter natürlicher oder künstlicher Cement unter Wasser erhärtet. Die ungeheuersten Bauten an den französischen Häfen sind auf solche Weise ausgeführt worden.

Hierauf gestützt, wird erzählt, daß die Engländer bei der Aufmauerung der Schachte die Pumpen nur immer in so weit wirken lassen, daß die Arbeiter nicht durch das steigende Wasser belästigt werden, daß aber, wie dieselben sich Fuß um Fuß innerhalb des Baues erheben, das Wasser ihnen nachrücke und das Gemäuer mithin so lange unter Wasser bestehe, bis der ganze Schacht fertig sei.

Alsdann erst soll die Maschine ihre volle Kraft äußern und den Schacht ausschöpfen.

Der Verfasser wagt nicht zu sagen, daß die ganze Angabe ein Mährchen sei, dies ist aber gewiß, daß alsdann der untere Theil des Schachtgemäuers nicht vollkommen wasserdicht sein könne, dem Wasser Zutritt zu dem Innern des Schachtes gestatten müsse, ein Fehler, den man kaum größer denken kann. Die nothwendige fernere Folge wird sein, daß die Dampfmaschine wohl am Anfange recht wirksam sein wird, so lange der Wasserspiegel im Schacht noch nicht tief unter den Quellen, welche den Schacht leider versorgen, steht, sobald dieses aber einmal stattfindet, so wird, je tiefer das Niveau sinkt, desto heftiger das Nachdringen des Wassers sein und schließlich, wenn die Druckhöhe außerhalb des Schachtes, außerhalb

Digitized by Google

der Ummauerung desselben, 300 bis 400 Fuß, d. h. 10 bis 14 Atmosphären beträgt, wird wahrscheinlich der in den Schacht dringende Wasserstrahl so heftig sein, so stark mechanisch wirken, daß er auf die Schachtwände einen zerstörenden Einfluß übt, es scheint daher sehr viel zweckmäßiger, den Schacht überhaupt leer zu erhalten, damit man überall und zu jeder Zeit sehen könne, wo etwa ein Fehler gemacht worden, wo die Mauerung nicht vollkommen dicht genug ist, um diesem sogleich abzuhelfen.

In Frankreich hat man nicht selten wasserdichte Schachte statt mit Mauerwerk, mit eisernen Cylindern ausgelegt, besonders in solchen Fällen, wo die Dichtung im quelligen Erdreich vorgenommen werden sollte. In diesem Falle läßt man sich so viele Cylinder von der erforderlichen Weite gießen, als nöthig sind, um den Schacht bis an's Ende zu führen. Die Cylinderstücke müssen da, wo sie an einander stoßen, breite Ränder haben, durch diese Ränder müssen von 4 zu 4 Zoll Löcher gebohrt sein, vermöge deren man Schraubzwingen anbringen kann, welche die einzelnen Cylinder mit einander zu einem langen Rohr verbinden.

Diese Arbeit wird gemacht, bevor man den Schacht gräbt, je zwei und zwei Stücke werden genau zusammengepaßt, die Löcher gebohrt, so daß dieselben durch beide Dicken des Randes gehen und mit einander übereinstimmen, Schrauben und Muttern in der nöthigen Menge werden angepaßt, die Stücke alsdann, wie sie zusammengehörig sind, numerirt und nun erst einzeln angewendet.

Das unterste Cylinderstück Nr. 1 wird auf den Boden gesetzt, dann wird innerhalb desselben ein Loch gegraben und die Erde mit Eimern oben hinaus gereicht. Ist das Loch weit genug geworden, so sinkt der Cylinder hinein, um einen Zoll, um einen Fuß, wie es kommt. Das Graben wird fortgesetzt und der Cylinder sinkt natürlich weiter. Befindet sich das obere Ende desselben nur noch etwa 6 Zoll über dem Erdboden, so wird ein Stück wohlgetheerter Leinwand oder ein Streifen Guttapercha darauf gelegt, überall von gleicher Dicke natürlich und von solcher Elasticität, daß er dem Druck einigermaßen nachgiebt.

Nunmehr setzt man auf diesen Ring den zweiten Cylinder, schraubt ihn rundum mit allen dazu gehörigen Schrauben so fest wie möglich an und setzt nunmehr die Arbeit des Ausgrabens weiter fort.

Sobald zwei Cylinderstücke über einander stehen, können die Gräber die Erde nicht mehr hinaus reichen, auch wenn die Cylinder nur 3 Fuß Länge hätten, sie haben aber gewöhnlich mehr. Man setzt deshalb über die Cylinder einen Dreifuß oder einen Galgen, an welchem eine Rolle hängt, und zieht mittelst eines Seiles die gefüllten Eimer hinauf, welche man ebenso wieder hinunter gelangen läßt, nachdem sie ausgeleert sind.

Es wird, wie sich das von selbst versteht, mit dem dritten und vierten Cylinder ebenso verfahren und man erhält auf diese Weise einen großen hohlen, wasserfreien Raum. Natürlich kann man damit nur so weit gehen als Erde oder Sand zu durchdringen ist, sobald man an Felsen kommt, muß selbstverständlich die ganze fernere Arbeit unterbleiben, allein man hat jetzt schon sehr viel erreicht, man ist bis auf eine feste Grundlage gekommen und man kann diese wasserdicht mit dem Eisen verbinden, indem man den hydraulischen Mörtel anwendet, und kann alsdann mit dem Meißel in die Gesteinmasse selbst einzudringen suchen. Ist man in eine gewisse Tiefe unter der Oberfläche gelangt, so wird man sogar die Sprengung durch Schießpulver anwenden können, ohne dem eisernen Schachte Schaden zuzufügen.

Es ist dieses Mittel, nasses Erdreich zu durchsinken, das in Norddeutschland beim Brunnenausbau häufig angewendete, nur nimmt man nicht eiserne Cylinder, welche theils von Wasser zerstört, theils demselben einen Eisengeschmack geben würden, sondern man mauert diese Cylinder aus Ziegelsteinen auf.

Aus Bohlen wird ein Kranz zusammengefügt, welcher um ein geringes breiter nach außen ist als der gemauerte Cylinder werden soll. Auf diesen Kranz, der an die Stelle gelegt wird, wo man den Brunnen haben will, baut man eine kreisrunde Mauer von etwa einem Fuß Höhe und nun steigt der Arbeiter in diesen kleinen Cylinder, gräbt in die Erde und wirft dieselbe mit dem Spaten hinaus, wenn er sich etwa 2 bis 3 Fuß hineingearbeitet hat, so beginnt er den Kranz zu unterminiren, was er rundum gleichmäßig thut, damit derselbe sich nicht auf einer Seite mehr als auf der andern senke. Sowie die Sinkung beginnt, hilft er mit dem Spaten da und dort nach, immer darauf merkend, daß ein gleichmäßiges Niedergehen stattfinde. Ist das Gemäuer um einige Zoll in die Erde gesunken, so wird es wiederum einen Fuß höher aufgemauert und so fortgefahren, bis der Brunnen vollständig fertig ist. In quelligem Erdreich, welches auf einer Schicht von Thon liegt, wird sich sehr bald Wasser zeigen, die Arbeiter, welche graben sollen, stehen alsdann in diesem Wasser und haben eine beschwerliche Arbeit, die Maurer aber stehen oben auf dem Trocknen und werden manchmal feiern müssen, denn der gemauerte Cylinder sinkt bei weitem nicht so rasch nieder als er aufgemauert wird. Es versteht sich von selbst, daß die Ziegel ohne Mörtel auf einander gelegt werden, denn man will ja nicht Kalkwasser, man will möglichst reines Wasser in dem Brunnen haben. An einigen Orten wendet man, um doch einige Verbindung zu haben, Moos an, welches man in dünnen Lagen zwischen die Steine bringt, dies ist aber ganz überflüssig, indem die Steine sämmtlich

Digitized by Google

keilförmig gestaltet sind, der Kreis also, wenn er einmal vollendet ist, sich nicht mehr verschiebt, am allerwenigsten aber innerhalb eines Brunnens, wo der Druck ausschließlich von außen nach innen geht und wo derselbe von allen Seiten gleich stark ist. Einen Nachtheil aber hat die Anwendung von Moos jeder Zeit, dasselbe verwest zwar nicht, aber es theilt dem Wasser einen sehr schlechten Holzgeschmack mit.

Die großartigsten Bauten, welche man in dieser Weise aufgeführt, hat London aufzuweisen, die beiden Thürme, welche die Einfahrt zu dem berühmten und unbrauchbaren Themsetunnel bilden, sind auf diese Weise angelegt, obschon sie eine Ausdehnung haben von solcher Art, daß innerhalb derselben Wendelsteigen befindlich sind, auf denen die Wagen, die den Tunnel befahren sollten, auf und ab fahren können. Der Bau mußte auf diese Weise ausgeführt werden, wenn man nicht an beiden Ufern mehrere Häuser kaufen und abbrechen wollte, um dadurch in den Stand gesetzt zu werden, so weite Ausgrabungen zu machen, daß die riesigen Thürme von unten auf statt von oben herab gemauert werden könnten, es wäre auch dann noch die Arbeit sehr viel schwieriger geworden als das Mauern von oben herunter, weil man unten große Wassermassen zu bewältigen gehabt hätte.

---

## Wasserabdämmung.

Es ist möglich, daß man einen Schacht in sehr festes Gestein treibt, daß also eine Ausmauerung desselben ganz unnöthig wäre, selbst gegen das Wasser, das nur in einzelnen Lagen sich zeigt.

Wenn der Schacht 800 Fuß tief ist und man hat an zwei oder drei Stellen Wasseradern, so wird man nur ungern den Schacht in seiner ganzen Größe und Stärke von unten aufmauern, denn solch' ein Bau ist, wie bereits bemerkt, etwas sehr Kostbares.

Man sucht statt eines zusammenhängenden Baues mit Stücken eines solchen auszukommen und nennt diese Stücke einen Damm und zwar kann der Damm gemauert, kann auch von Holz gebildet sein. Ist das ganze Gestein, durch welches man bis auf die Sohle des Bergwerks hinabgegangen, so locker, daß es Wasser durchläßt, so ist natürlich eine vollständige Aufmauerung unerläßlich, ist dieses aber nicht der Fall, so nimmt man die einzelnen Stellen jede für sich vor und sucht eine jede einzeln abzusperren.



Digitized by

Bei beabsichtigter Mauerung wird das lockere und Wasser durchlassende Gestein auf mehrere Fuß tief weggeräumt, so daß an dieser Stelle der Schacht einen beträchtlich größeren Querschnitt hat, als im übrigen Verlauf. Ist dieses geschehen, so haut man mittelst des Meißels in dem zunächst unten liegenden festen Gestein eine ebene, nach außen hin etwas abwärts gehende Fläche aus, welche der neuen Mauerung zum Fundament dienen soll. Man pflegt die Vertiefung ungefähr bis auf 4 Fuß von der Schachtwandung zu treiben und die Sohle nach hinten zu, nach dem Gestein hin auf diese Länge etwa um 2 bis 3 Zoll abwärts hin schräg zu machen.

Ganz ebenso verfährt man mit dem Hangenden. Dasjenige Gestein, welches unmittelbar über dem Durchlassenden und Wasserhaltenden liegt, bearbeitet man gleichfalls mit dem Meißel recht sorgfältig und eben und giebt demselben eine eben solche Neigung nach hinten zu, so daß der ganze Rand der um den Schacht laufenden Oeffnung, an der Schachtwandung selbst gemessen, um etwa 6 Zoll weniger Weite hat, als wenn man eben diese Aushöhlung zunächst an dem Hintergrunde mißt.

Mit den bestgebrannten Ziegelsteinen, welche womöglich schwach keilförmig gestaltet sind, mauert man nunmehr diese Oeffnung zu, so daß man wenigstens zwei Ziegellängen hinter einander aussetzt. Es wird auch hier auf das Sorgfältigste verfahren und immer mit hydraulischem Mörtel gebaut.

Sind die Steine nicht besonders geformt, sondern haben sie die gewöhnliche, überall gleichmäßige, geradlinig begrenzte Form, so muß man bei dem Aufbau nach der innern hinteren Seite die Mörtellage immer um ein Geringes dicker machen als vorn, auf diese Weise entstehen Keile von Mörtel, da man nicht Keile von gebranntem Thon hat, sie thun gleichfalls ihre Dienste und man kann auf solche Weise einen sehr festen Spund oder Damm herstellen.

Die Steine müssen auch hier wie bei der Aufmauerung eines Schachtes lange Zeit in Wasser gelegen haben, ferner wird auch hier wie bei der Schachtmauerung hinter das Gemäuer hydraulischer Mörtel gegossen.

Man fährt mit dem Aufbau fort, bis man oben an den Widerlagen angelangt ist, wogegen sich das Gemäuer stützen soll. Hier beginnt nun die eigentliche Schwierigkeit des Unternehmens, denn es handelt sich darum, die Mauer mit dem oberen Theil des Schachtes zu verbinden und es bleibt nichts übrig, als den Felsen stark zu benetzen und so viel als möglich mit einem Umwurf von hydraulischem Mörtel zu versehen und zwischen diesem und der aus der obersten Schicht von Ziegeln aufgestrichenen Lage desselben Mörtels, die schließenden Steine einzuschieben, was mit möglichster Sorgfalt geschehen muß, weil hiervon die Dichtigkeit des Verschlusses abhängt.

Das Wasser, welches man abdämmen will, würde, wenn es reichlich zufließt, schneller hinter dem Damm steigen als man ihn erhöhen kann, deshalb gestattet man demselben den Abfluß durch eine zu diesem Behuf ganz unten eingesetzte Röhre. Ist der Spund geschlossen, ist die letzte Lage eingebracht und erhärtet, so wird nunmehr die Röhre aus ihrer Oeffnung gezogen und diese entweder durch einen angemessenen und wohl passenden Holzpflock oder durch ein Stück Mauerstein von der Länge des ganzen Ziegels und von so viel geringerer Stärke, daß es mit hydraulischem Mörtel bestrichen in die Oeffnung eingebracht werden kann, geschlossen.

Man sieht aus dieser ganzen Anordnung, daß hier ein Gewölbe vorliegt und zwar eins von derjenigen Form, die man steilrecht nennt, der Querschnitt eines solchen ist nicht ein Theil eines Kreises oder einer Ellipse, sondern er ist geradlinig begrenzt, dennoch aber ein wirkliches Gewölbe. Jedes einzelne Stück ist nach der Richtung hin, von wo der Druck kommt, breiter als nach der entgegengesetzten Richtung, je stärker der Druck also ist, desto stärker verkeilt sich alles gegen einander, da aber bei diesen eingesetzten Dämmen die Druckhöhe an sich niemals groß ist, so ist ein Durchbruch nicht zu besorgen, auch wenn das steilrechte Gewölbe nur einen oder wohl gar nur einen halben Ziegel Mächtigkeit hätte, die große Stärke dieser Gewölbe ist nur deshalb nothwendig, weil das durchsickernde Wasser bei einem so langen Wege viel mehr Schwierigkeiten findet als bei einem kürzeren.

Wenn in demselben Schachte noch mehrere undichte Stellen vorkommen, so wird man dieselben alle in gleicher Art behandeln und es ist ersichtlich, daß die Kosten nicht den zwanzigsten, vielleicht nicht den hundertsten Theil von dem betragen werden, was die Aufmauerung eines ganzen Schachtes kostete.

Wenn man nicht guten Cement hat, so ist von Aufführung einer Mauer gar keine Rede, denn der Kalk wird von dem Wasser sofort aufgelöst, er wird erweicht erhalten und es findet mithin durchaus kein Schutz gegen das Eindringen des Wassers statt.

In diesem Falle bedient man sich hölzerner Verdämmungen. Noch sorgfältiger als bei der Mauerung muß hier das Hangende und das Liegende der Wasser lassenden Schicht geebnet werden, die beiden Flächen müssen so glatt sein, daß ein darauf gelegtes Brett in allen Punkten die Unterlage berührt, ebenso muß es mit dem Hangenden sein, denn es handelt sich hierbei um ein Zusammenkleben der Stein- und der Holzmasse.

Nachdem man alles bis hierher vorbereitet hat, auch eine Rinne zur Entfernung des Wassers abgetieft worden ist, trocknet man die Fläche auf das Sorgfältigste zuerst mit einem Schwamm und dann mit ungelöschtem

Kalk, welchen man darauf bringt, ihn, nachdem er sich mit Feuchtigkeit beladen hat, immer wieder fortschafft, um eine möglichst vollständig trockene Fläche zu erhalten.

Ist dieses erreicht, so wird ein Kitt auf die untere Fläche gestrichen, welcher dienen soll, um eine feste Verbindung zwischen dem Balken, der die Oeffnung schließen soll, und dem Gestein zu bewerkstelligen. Dieser Kitt besteht aus Leinölfirniß (Leinöl mit einem Zehntel seines Gewichts Bleiglätte zu Firniß gekocht), gebranntem an der Luft zerfallenem Kalk und kleingehacktem Werg. Der Kitt muß fett sein, damit er Oel genug hergiebt, um in das Holz einzuziehen, dieses Holz wieder muß so trocken wie möglich sein, um nicht durch Feuchtigkeit dem Eindringen des Oels Widerstand zu leisten.

Der Balken muß nothwendiger Weise von einem Ende der Schachtwandung bis zum anderen reichen, da aber die Stelle, wo dieser Balken liegt, gerade diejenige ist, die mürbe und Wasser lassend ist, so stellt man in den vier Ecken aufrecht stehende Balken hin, welche sich zwischen dem Hangenden und Liegenden spreizen müssen, sie werden ziemlich genau eingepaßt, ihr unteres Ende wird auf eine eben solche Lage von Kitt gesetzt, wie oben beschrieben worden, und dann werden sie durch dünne Keile aus Buchenholz, wenn diese nicht mehr ziehen, durch Keile von Eisen unverrückbar befestigt.

Diese aufrecht stehenden Balken sind vierseitig, aber nicht rechtwinklig, sie kehren dem Schachte einen spitzen Winkel zu, woraus sich von selbst ergiebt, daß wenn man von einem Balken zum andern mißt, die Länge hinten, im Hintergrunde der zu schließenden Oeffnung größer ist als vorn, wo die Schachtwände mit den vorderen Kanten der aufrecht stehenden Stempel zusammentreffen.

Die liegenden Balken müssen nun so geschnitten sein, daß sie diesen Raum genau ausfüllen, die Schrägung darf übrigens nur eine äußerst geringe sein, damit die Balken, welche sich gegen die Stempel stützen sollen, nicht ihre Widerlager verlieren.

Da, wo die liegenden Balken an die stehenden stoßen, wo also eine Fuge entsteht, wird kalfatert. Man treibt in diese Fuge mit dem vorigen Kitt versehenes Werg, hierdurch wird die Fuge wasserdicht geschlossen, demnächst werden aber auch die Balkenenden gegen einander gedrückt. Damit hierdurch keine Verschiebung eines oder des anderen Stückes stattfinde, werden alle vier liegenden Balken hinter einander an ihre Stelle gebracht und dann erst wird das Kalfatern an allen vier Pfeilern gleichzeitig vorgenommen, dies ist nöthig, weil sonst das Eintreiben des Keils eine Rückung der Stempel zur Folge haben müßte, wie wenig auch, da sie sehr wohl

feſt ſtehen, würde doch ein Nachſchneiden der anderen Balken nöthig ſein, wenn nicht dadurch, daß die ſtehenden von beiden Seiten zugleich gedrängt werden, ſie in ihrer Lage ſich unverändert erhielten.

Auf die erſten Balken werden nun wieder neue gebracht, nachdem man die oberſte Seite mit dem vorhin beſchriebenen Kitt verſehen hat, es wird dann genau ſo verfahren, wie bei der erſten Schicht, und ſo legt man drei, vier, auch wohl mehr auf einander, bis die Oeffnung beinahe geſchloſſen iſt. Nunmehr wird die letzte Spalte durch Keile geſchloſſen, welche gleichfalls gefirnißt und mit dem Wergkitt verſehen ſind, ſo daß dadurch eine Kalfaterung entſteht, welche nunmehr nach oben die Oeffnung ſo vollſtändig ſchließt, wie dieſelbe vorher an den Seiten geſchloſſen worden iſt.

Die Dämme, welche man in Stollen zu machen genöthigt iſt, haben in der Regel größere Schwierigkeiten, weil der Raum, der geſchloſſen werden ſoll, größer iſt.

Bei dieſen liegenden Dämmen iſt eine Hauptſchwierigkeit in dem nicht genügend Widerſtand leiſtenden Geſtein zu ſuchen, iſt dieſes porös, ſo eignet es ſich nicht zu den Widerlagen, iſt daſſelbe gar zerklüftet, ſo darf man die Aufführung eines Dammes als gänzlich wirkungslos gar nicht erſt verſuchen, denn die abgeſchnitten werden ſollenden Gewäſſer ziehen ſich von den Seiten des Dammes bis dahin, wohin der natürliche Fall ſie treibt, ſie umgehen den Damm, es iſt alſo eine vergebliche Arbeit.

Nun tritt aber ſehr häufig der Fall ein, daß ein Abſchneiden des Waſſers nothwendig wird, weil die Maſchine daſſelbe nicht bewältigen kann. Auch noch andere Urſachen zwingen mitunter zu einer ſolchen Arbeit. Irgend wo hatte ein Müller an einem Bache ſich angebaut und er wurde von den Quellen des Berges genährt, jetzt wird dort ein Bergwerk angelegt und die Waſſer, welche früher alle zu ſeiner Mühle rannen, ſammeln ſich zu großem Unbehagen des Beſitzers in dem Bergwerk, müſſen durch mächtige Pumpen herausgeſchafft werden und fließen natürlich irgend wo anders hin, nur nicht zu der Mühle, weshalb der Beſitzer Entſchädigungsanſprüche macht, die ihm, wenn er klagend auftritt, der Richter auch zuſpricht.

Wo nun alſo der Damm gezogen werden muß, läßt man ſeine erſte Sorge ſein, eine Stelle aufzuſuchen, welche an den Seiten ein hinlänglich feſtes Geſtein liefert, um es als Widerlage benutzen zu können.

Beſonders in Steinkohlenbergwerken tritt die Nothwendigkeit, ſolche Dämme zu ſchlagen, oft ein. Erze liegen in der Regel in Gängen, Steinkohlen aber immer in Lagern, und da kann es ſehr leicht ſein, daß von den vielen Stollen, die man treiben muß, um das Bergwerk auszubeuten, einer oder der andere eine Aber anbricht, die nunmehr zu einer großen Laſt für das Bergwerk wird. Die Vermehrung der Maſchinenkraft ſteht

Digitized by Google

in der Regel nicht im Verhältniß zu dem Gewinn an Kohle, man schöpft mithin das Wasser nicht aus, weil dieses mehr kosten würde als die Kohlen, die man gewinnen kann, werth sind, sondern man schließt den Gang durch einen Damm und giebt die dahinter liegenden Kohlen Preis, man verzichtet auf dessen Ausbeutung und nimmt aus dem Bergwerk nur dasjenige, was sich nach Absperrung der Wasserader gewinnen läßt.

In dem Stollen, aus welchem das Wasser herkommt, sucht man einen Punkt auf, an welchem man seine Balken gegen festen Stein oder gegen kompakte, dichte Steinkohlen stützen kann.

Hat man diese Stelle gefunden, so bringt man noch einen Klafter weit in den Stollen vor und führt daselbst einen Damm von Lehm auf, der zwischen Bretter geschlagen wird, und während man den eigentlichen Bau aufführt, dazu dient, das Wasser abzuhalten. Der Damm wird so gemacht, daß man je nach der Breite des Stollens, der mitunter 12 Fuß haben kann, aber auch wohl nur 4 Fuß hat, zwei Reihen dünner Stempel etwa Fuß weit von einander aufstellt, an diese Stempel Bretter lehnt und den Zwischenraum mit feuchtem Lehm ausfüllt, derselbe wird festgetreten, an die Sohle und an die Seitenwände so gut als an die Bretter fest angedrückt, wenn die untersten beiden Bretter oder vielmehr der Zwischenraum zwischen ihnen mit Lehm gefüllt sind, setzt man zwei neue Bretter auf und fährt so weiter fort, bis man das Hangende erreicht hat.

Ist der Zufluß stark, so ist nothwendig, daß man ganz unten eine Röhre durch diesen Damm gehen lasse, aus welcher das Wasser entweichen kann, ist der Zufluß schwach, so wird man möglicher Weise mit dem Bau fertig, bevor der interimistische Damm von dem Wasser überstaut ist.

Hat man die erforderlichen Vorsichtsmaßregeln getroffen, um die Störung der Arbeit zu verhindern, so wird nunmehr der eigentliche Damm aufgemacht. In das feste Gestein oder in die Kohle, welche als Widerlage dienen soll, hat man mittelst des Meißels schräge Flächen eingehauen und den Boden so vollständig geebnet, daß darauf die Mauer aufgeführt werden kann, es pflegt auch hier mit sehr gut gebrannten Ziegelsteinen und mit hydraulischem Mörtel gemauert zu werden, der letztere ist immer unerläßlich, man bildet ein flaches, aufrecht stehendes Gewölbe, welches seine erhabene Seite dem provisorischen Damme zukehrt, weil von dort der Druck herkommt, man pflegt auch hier gern das Gewölbe so stark zu machen, als zwei Ziegellängen es geben, man sieht auf die Verbindung der Steine mit den Seiten oder Widerlagen sowohl als auf die Verbindung der Steine unter sich und mit dem Boden und mauert endlich den Stollen bis oben hin zu, so daß nirgends mehr eine Oeffnung übrig bleibt. Das Rohr, durch welches das Wasser abfließen konnte, wird nunmehr durch einen Spund

Digitized by Google

geschlossen und damit dieser nicht herausgedrängt werden kann, setzt man eine eiserne Stange daran in das Gestein der Sohle.

Ein solcher Damm ist in der Regel der wohlfeilste und der zweckmäßigste, dennoch pflegt man sehr häufig Dämme von Holz zu machen, die schwieriger aufzustellen und kostbarer sind, aber es wird dieses mitunter geboten, indem es an dem besseren Material fehlt.

Die hölzernen Dämme werden ähnlich den oben angeführten Verdämmungen der Schachte aufgebaut, es giebt dabei aber eine große Mannigfaltigkeit von Verfahrungsarten, eine der originellsten ist die aus hölzernen Ziegelsteinen, d. h. aus Stücken Eichenholz, welche ganz in die Form von solchen Ziegelsteinen gebracht worden sind, wie man sie zur Ausmauerung eines Brunnens anwendet. Zum Bau wird nun vorerst der Boden vollkommen geebnet, es werden die Widerlagen auf das Sorgfältigste behauen und zwar viel reiner und glatter, als es bei der Mauerung nothwendig wäre, dann wird einen Klafter weit von der Stelle, an welcher der Damm entstehen soll, vorläufig ein anderer Damm aus Lehm aufgeführt, auch hier natürlich mit der Vorsicht, daß man eine Abzugsröhre anbringt.

Auf den geebneten Boden, den man in der oben angegebenen Weise getrocknet hat, wird der Kitt aufgestrichen, welcher die Holzstücke mit dem Stein verbinden soll. Die hölzernen Ziegel sind alle sehr glatt gehobelt und die zu einer Schicht bestimmten haben durchaus gleiche Höhe. Von beiden Seiten setzt man nun die Holzstücke auf die mit Kitt versehene untere Fläche, streicht zwischen je zwei Stücke noch Kitt hinein und wenn man in der Mitte angelangt ist, wird auch das Schlußstück eingesetzt und entweder durch eine Schraube angezogen, so daß sich alles gewölbartig schließt, festsetzt, oder dieser Schlußstein wird von der Rückseite her durch mäßige Schläge mit einem Hammer an seine Stelle getrieben.

In derselben Art baut man die zweite Schicht auf u. s. f., braucht aber immer die Vorsicht, durch bedeutenden Druck jede obere mit der unteren zu vereinigen und dieser Druck wird dadurch ausgeübt, daß man, nachdem der Schlußstein eingesetzt und angezogen ist, die ganzen Lager mit einem Brette bedeckt und darauf 5 bis 6 Stützen, gegen das Hangende gelehnt, antreibt. Nach einigen Stunden kann man diese Stützen wegnehmen und eine dritte Schicht, allenfalls auch gleich eine vierte aufsetzen, dann von neuem die Anspannung gegen die Decke hervorbringen.

Hat man die halbe Höhe erreicht, so pflegt man in der Mitte mehrere Stücke auszusparen, so daß nur rechts und links Theile des Gewölbes aufgeklebt werden, nicht aber das Ganze. Es giebt dieses das sogenannte Mannloch, die Oeffnung, durch welche diejenigen Arbeiter, die zwischen dem vorläufigen Lehmdamme und dem hölzernen aufgestellt sind, weil sie von

Digitized

hier beſſer zu arbeiten vermögen als auf der concaven Seite des Gewölbes, aus- und eingehen können.

Hat die Höhe dieſer Oeffnung ein ſolches Maß erreicht, daß ein Mann bequem dadurch aus- und einſchlüpfen kann, ſo ſchließt man oben die nächſte Reihe wieder ganz, man legt ein paar Eiſenſchienen unter, damit die Stücke, die den nächſten Kreis ſchließen ſollen, nicht in freier Luft ſchweben, man legt ſie jedoch ſo ein, daß ſie nach der Vollendung des Baues hinweggenommen werden können. Nun fährt man mit der Arbeit fort, bis der ganze Damm fertig iſt und oben gegen das Hangende ſtößt. Mit dieſem wird nunmehr der ganze Damm durch die beſte Kalfaterung verbunden, was auch noch von innen geſchieht, alsdann verlaſſen die Arbeiter durch das Mannloch ihren Arbeitsraum und jetzt wird die Oeffnung zugeſetzt.

Es geſchieht dieſes, wie alles Bisherige, mit hölzernen, keilförmig geſtalteten Stücken, die in Leinöl eingelegt und feſt gezogen werden. Endlich bleibt nur noch ein Stück übrig, man hat bis auf die letzte Reihe alles zugeſetzt und in dieſer Reihe fehlt noch ein Ziegel, der kann nicht mehr von hinten her eingeſchoben werden, ihn muß man von vorn einſetzen und damit dieſes möglich werde, haben die beiden benachbarten Stücke eine etwas ſtärkere Schrägung nach vorn, ſo daß eine keilförmige Oeffnung entſteht, welche nach der concaven Seite des Gewölbes um ein ganz klein wenig größer iſt, als nach der convexen, der hierzu ganz paſſend eingerichtete Schlußſtein mit dem leicht trocknenden Kitt verſehen, wird hineingeſchoben und durch ſchwache Schläge befeſtigt; ſobald er getrocknet iſt, kann er von dem Waſſer nicht mehr aus ſeiner Stelle verdrängt werden, die Oberfläche, welche er demſelben zukehrt, iſt zu gering, ſie braucht noch nicht zwei Quadratzoll zu betragen, der Druck, den das Waſſer auf dieſe geringe Fläche ausüben kann, iſt ſo unbedeutend, daß von einer Verſchiebung des Keils nicht die Rede ſein würde, ſelbſt wenn er ganz ohne Kitt eingeſetzt und nur leicht eingedrückt wäre. Das ganze Gewölbe aber vermag einem Geſammtdruck von 10,000 Centnern mit Bequemlichkeit zu widerſtehen.

Das Rohr, welches zur Ableitung des Waſſers dient, wird nun auch verſchloſſen und man überläßt es dann dem freiwilligen Steigen des Waſſers hinter dem Damme, ſich gegen dieſen zu lehnen. Iſt das Geſtein, welches ſeine Seiten bildet oder ſtützt, einigermaßen feſt, ſo iſt von einem Eindrücken deſſelben gar keine Rede, aber allerdings kommt es darauf an, welch' einem Druck Widerſtand geleiſtet werden ſoll, denn obwohl 10,000 Centner ein ſchönes Gewicht ſind, ſo giebt es doch Fälle, in denen der Druck bedeutend ſtärker iſt.

Um zu ermitteln, welche Stärke man nothwendig haben müſſe, be-

Digitized by Google

rechnet man die Höhe der Wassersäule, welche sich durch Abdämmung ergeben wird. Man muß wissen, von woher das Wasser, welches jetzt im Schachte befindlich ist, seinen Ursprung hat, für jede 5 Lachter hat man auf jeden Quadratzoll des Gemäuers 15 Pfund zu rechnen, beträgt die Höhe der Wassersäule also 150 Lachter, so wird man 30 Atmosphären oder 450 Pfund auf jeden Zoll zu rechnen haben. Ist nun die Oberfläche eines solchen Dammes 60 Quadratfuß groß, so ergiebt sich hieraus ein Druck von mehr als 38,000 Centnern und es will schon etwas sagen, einem solchen Drucke Widerstand zu leisten. Was dazu nöthig ist, läßt sich auch gar nicht berechnen, man ist lediglich auf die Erfahrung angewiesen und deshalb hat man in den Gruben von Westphalen Ziegelmauern aufgeführt, welche eine Dicke von 40 bis 63 Zoll hatten, d. h. welche 4 bis 6 ganze Ziegelsteinlängen zu ihrer Dicke hatten, ja man hat sogar einen Streckendamm erbaut, dessen Dicke 7 Fuß betrug. Aus solchen Beispielen ersieht man nicht allein die große Wichtigkeit der Dämme, sondern man nimmt auch wahr, welche Sorgfalt darauf verwendet werden muß, um sie gehörig wirksam zu machen.

Mitunter sind die zuströmenden Wassermassen so groß, daß man nicht im Stande ist, sie zu bewältigen, es ist die Erscheinung gar nicht selten, daß man beim Abteufen von Schachten auf Wasseradern stößt, welche nicht Wasser tropfenweise herabsinken lassen, sondern welche Fontainen bilden, Wasserstrahlen geben, die in einer Minute 25 bis 30 Kubikfuß ergießen. Dies ist höchst gefährlich und hat nicht selten das Ersäufen des ganzen Bergwerks zur Folge. Hier einen Damm zu ziehen, ist nur durch Holz möglich, weil Holz (d. h. Bohlen oder Balken) große Flächen zudeckt und weil man dasselbe durch eingetriebene Keile außerordentlich festsetzen, durch Kalfaterung aber wasserdicht machen kann. Wo man einen solchen Schaden erfährt, wird der Holzdamm schleunigst und so weit von der Wandung des Schachtes wie möglich gesetzt, zuerst, um dem Wasser den ferneren Zutritt zu wehren, dann aber, um eine starke Mauer mit gutem Cement aufführen und dadurch den hölzernen Damm unnöthig machen zu können.

Es ist äußerst schwer, eine solche Wassermasse, wie die gedachte, durch Pumpen zu bewältigen, ist der Andrang so groß, daß man fürchtet, die unteren Theile des Bergwerks damit zu überschwemmen, so mauert man durch ein starkes Gewölbe unterhalb der angebrochenen Wasserader den Schacht zu und sucht nun über dieser Wölbung das Wasser zu erhalten und durch einen Stollen über dem höchsten Niveau angebracht sowie durch einen von dort aus niedergehenden Schacht das Bergwerk wieder zu gewinnen.

Digitized by

## Die Wasserlosung.

So wird die Wegleitung des Wassers, welches sich in den Gruben ansammelt, durch Stollen oder durch Pumpen genannt. Auch hier ist das Verfahren verschieden, das einfachste ist, daß man aus dem niedrigsten Theile des Bergwerks einen Stollen zu Tage führt, der bei einer mäßigen Senkung dem Wasser einen freien Abfluß gewährt. Der schwierigere Fall ist der, wo man einen bereits vorhandenen Stollen, der über der tiefsten Stelle des Bergwerks gelegen ist, zur Ableitung des Wassers benutzt, vielleicht, weil er schon zu Tage ausgeht oder weil ihn bis dahin zu führen, weniger zeit- und weniger geldraubend sein würde, als der Bau eines neuen. In diesem Falle aber muß das Wasser bis zu der Höhe des Stollens durch Maschinenkraft gehoben werden und es stellt sich diese Art der Entwässerung um so unvortheilhafter heraus, je höher das Wasser gehoben werden muß.

Der Erbauung oder Sprengung eines solchen Stollens geht immer ein sorgfältiges Nivellement vorher, ohne welches selbstverständlich an keine zweckmäßige Anlage zu denken ist, der Fall des Stollens muß eine gewisse Grenze inne halten, man pflegt auf 1000 Fuß Länge selten weniger als 1 Fuß und selten mehr als 2 zu geben, bei einer geringeren Neigung ist das Ablaufen des Wassers nicht rasch genug und da das Grubenwasser selten rein ist, so hat bei so geringem Fall dasselbe nicht Stoßkraft genug, um den Schlamm und Sand vor sich herzuschieben, in Folge dessen Versandungen eintreten müssen. Ist der Fall zu groß, so verliert man an Teufe, wie der Bergmann sagt (an Tiefe), indem man nicht weit genug unter das Bergwerk kommt, sondern dasselbe in einer etwas zu großen Höhe anbohrt, anzapft.

Hin und wieder glaubt man Stollen ganz ebensöhlig anlegen zu dürfen, dann hat man jedoch die Unbequemlichkeit einer Wasserstauung, die um nichts vortheilhafter ist, als der Verlust an Tiefe. Das Wesentlichste ist jedenfalls, daß bei zu flachen oder gar ebensöhligen Stollen das Wasser, welches abfließen soll, leicht sumpfig wird und die Luft des Bergwerks, statt sie zu bessern, was immer ein Hauptzweck der Erbauung eines Wasserstollens ist, verdirbt.

Hat der Stollen einen zweckmäßigen Fall, so darf man unbedenklich seitwärts von ihm mit dem Bergwerk in die Tiefe gehen, das Wasser läuft auf seiner Sohle rasch genug ab, um nicht unter Benachtheiligung der unteren Stockwerke in die Tiefe zu dringen. Ist die Sohle zu locker, ist

Digitized by Google

sie wasserlassend, so hat die Chemie Mittel, sie wasserdicht zu machen. Bekannt ist jene innige Mengung von kleingeschlagenen Steinen, Asphalt und Steinkohlentheer oder auch von Steinpulver und Steinkohlenpech, welches dadurch erhalten wird, daß man von dem Theer die ätherischen Oele abdestillirt.

Eine oder die andere Substanz wird in großen Kesseln flüssig gemacht und es wird, nachdem der Boden getrocknet und durch darauf angezündetes Feuer erwärmt worden ist, diese Sohle mit der flüssigen Pech- und Steinmasse bestrichen. Die Erwärmung des Bodens ist ein sehr sicheres Mittel gegen die Ablösung der Asphaltbedeckung von dem Gestein. Die Sohle eines Stollens auf solche Weise geschützt, ist ganz undurchdringlich gegen das Wasser und der Kostenaufwand kann kaum in Betracht kommen, wenn man an den Schutz der tiefer liegenden Theile des Bergwerks denkt.

Aber die Stollenanlage selbst kann fraglich werden; sie ist nämlich nur da vortheilhaft, man möchte fast sagen, nur da ausführbar, wo das ganze Terrain gebirgig ist, wo man also von der gegenwärtig tiefsten Stelle des Bergwerks nach auswärts gehend in ein Thal gelangt, in diesem Falle wird auch eine Viertelmeile nicht für zu bedeutend gefunden werden, wenn man damit nicht allein den Wasserabzug, sondern auch die Förderung der Mineralien ermöglicht, wovon wir bereits oben gesprochen. In ebenen Gegenden wird man entweder überhaupt keine Stollen anlegen können, weil sie gar keinen Zweck haben, weil sie nicht zu Tage ausgehen können, oder man wird möglicher Weise ein Flußufer erreichen und somit auch allerdings den Zweck des Stollens, aber nur nach mehrere Meilen langem Wege, und die Kosten, welche ein solcher Stollen verursacht, sind so groß, daß die Zinsen des Kapitals ausreichen, um davon die Auspumpung des Bergwerks, also die Entwässerung ohne einen Stollen zu betreiben, was in solch' einem Falle schon allein deshalb vortheilhafter ist, weil das Kapital unverändert, unangegriffen bleibt, indessen es in einem Stollen verbaut, nicht wieder erlangt werden kann, es ist nicht wie mit einem Hause, welches auch baar Geld kostet, das man aber durch Verkauf des Hauses wieder erhält. Ist das Bergwerk einmal abgebaut, so ist das ganze Kapital, was in dem Stollen steckt, vollständig verloren, es wird deshalb eine großartige Anlage der Art nur gemacht, wenn man gewiß ist, durch den Ertrag des Bergwerks seine Kosten in verhältnißmäßig kurzer Zeit zurückzuerhalten.

Solche Bauten bei Bergwerken auf Erzen kommen gar nicht vor, denn Erze findet man nicht in ebenen Gegenden, es könnten also nur Kohlenlager sein, welche man auf diese Weise aufschlösse, dann aber wird man immer zweckmäßiger finden, sich des Wassers auf irgend eine andere Weise zu entledigen. Große, Meilen lange Stollen lohnen sich übrigens beim Erzbau

Digitized

sehr wohl und sind auch in Deutschland seit langer Zeit schon im Betrieb, so im Harz, in Oberschlesien, im Erzgebirge u. s. w.

Die Entfernung des Wassers auf eine andere Weise als durch künstlich erzeugten Abfluß nennt man Wasserhebung, das erste hierzu Erforderliche ist ein sogenannter Sumpf. Unterhalb des sogenannten Kunstschachtes, desjenigen, in welchem die verschiedenen Hauptarbeiten, das Auf- und Absteigen der Bergleute, vielleicht auch die Lüftung, das Fördern des Erzes betrieben wird, und in welchem man auch die Veranstaltungen hat, um das Wasser zu entfernen, wird eine Vertiefung ausgesprengt, in welcher sich die Wasser der Grube sammeln, diese Ansammlung heißt der Sumpf. Da sie an einem Orte liegt (unter dem Hauptschacht), an welchem viel und mannigfaltiger Verkehr ist, so muß man diesen Sumpf gut bedecken und die freie, offene Stelle desselben, in welcher die Eimer auf- und absteigen, mit einem Geländer umgeben. Die Entwässerung wird auf dreierlei Weise bewerkstelligt, entweder man schöpft das Wasser mit Eimern, Kübeln, Tonnen und zieht es an langen Seilen oder Ketten empor, genau so wie man die Erze fördert, oder man wendet Heber an, um das Wasser auf solche Weise von selbst ablaufen zu lassen. Dies wäre das Zweckmäßigste und Wohlfeilste, es ist jedoch nur bei sehr geringer Tiefe des Bergwerks anwendbar oder endlich man hat Pumpen verschiedener Art.

Das erste betreffend, so pflegt man die Tonnen an drei Ketten aufgehängt und mit dem Seile verbunden in den Sumpf niederzulassen, durch die Ketten wird die Tonne umgelegt, sobald sie auf dem Wasserspiegel angelangt ist, diese Ketten nämlich sind schwer genug, um den oberen Theil der Tonne, woran sie befestigt sind, nach irgend einer Seite niederzulegen. Hierdurch füllt sich die Tonne mit Wasser, sobald dieses geschehen ist, senkt sie sich in ihre natürliche Lage, sie hängt wieder an dem Seil und giebt dadurch demjenigen, der den Haspel bewegt, ein Zeichen, daß sie jetzt gefüllt sei, sowie er dadurch, daß das Seil schlaff wird, ein Zeichen erhält, daß das Gefäß am Wasserspiegel angelangt ist.

Wenn das Gefäß nunmehr mit Wasser gefüllt emporgezogen wird, erleidet es an dem Seil vielfältig Schwankungen, es stößt an die Wände des Schachtes, beschädigt diese durch seinen Eisenbeschlag, wenn die Wände von Holz sind, oder es wird selbst beschädigt, wenn die Wände von Stein sind. Endlich oben angelangt, wird das Gefäß über eine Vorrichtung gehoben, in welche es seinen Inhalt ausgießt. Unterdessen ist an demselben Seile das andere Gefäß unten angelangt und beim Rückwärtsdrehen des Haspels steigt dieses empor u. s. w.

Diese Methode hat sehr große Unbequemlichkeiten, erstens ist die Förderung sehr langsam, um einen Eimer auszuschöpfen, muß die ganze

Länge des Schachtes durchlaufen werden, zweitens werden die Gefäße durch die Schwankungen theilweise beschädigt, theilweise ihres Inhalts entledigt, endlich werden die Gefäße auch beim Umneigen und Ausgießen verletzt und sind sie sehr groß, schaffen sie eine etwas beträchtliche Wassermasse empor, so sind sie so schwer zu regieren, daß Menschenkräfte in der Regel nicht dazu ausreichen.

Um diesen Unbequemlichkeiten auszuweichen, hat man verschiedene Vorrichtungen ersonnen, unter denen diejenigen die zweckmäßigsten sind, wo die Füllung und Entleerung des Gefäßes ohne Umbiegen desselben vor sich geht. Zu diesem Behuf müssen die Gefäße an dem Boden irgend ein Ventil haben. Es ist ziemlich gleichviel, von welcher Art dasselbe ist, zweckmäßig aber muß man das Kegelventil nennen, weil es am einfachsten ist und weil es die größte Ausdehnung gestattet.

In dem Boden der Tonne oder des Kübels wird ein für die Größe desselben angemessenes Loch ausgeschnitten, welches kegelförmig und zwar nach innen, nach dem Gefäße zu weiter ist als nach außen. Also gestaltet, wie ein Blumentopf ohne Blumen. Gewöhnlich füttert man diesen Ausschnitt mit Metall aus, so daß die innere Fläche, sorgfältig abgedreht, wirklich kegelförmig gestaltet wird. In diesen hohlen Kegel paßt man durch sorgfältiges Abdrehen und Abschleifen einen zweiten gleichfalls metallenen Kegel, der jedoch ganz gefüllt ist und einen eisernen Stab in seiner Mitte hat, der weit genug, 5 bis 6 Fuß abwärts und ungefähr 1 Fuß aufwärts reicht.

Ueber dem Boden des Eimers befinden sich zwei Bügel senkrecht über einander und zwar so, daß der Bogen beider genau über der Mitte der Oeffnung in dem Eimer steht. Durch diese beiden Bügel ist ein Loch gebohrt und die obere Stange des massiven Kegels, welche das Ventil in dem Eimer bildet, geht durch diese beiden Oeffnungen hindurch solchergestalt, daß bei Hebung dieses Kegels derselbe durchaus nicht aus seiner Lage verschoben, nichts rechts oder links gedrückt werden kann.

Damit dieses ganz unmöglich werde, befindet sich unter dem Eimer noch ein dritter Bügel gleichfalls von Metall, wie die oberen, auch er ist in seiner Mitte durchbohrt und durch die Bohrung geht die Stange, welche von dem Ventil nach unten führt. Der Mechanismus ist nun dieser; sobald der Eimer in das Wasser sinkt und die Stange den Boden des Sumpfes erreicht, hebt sie das Ventil auf. Die Bügel hindern die Verschiebung, aber keinesweges die Erhebung, gleichzeitig aber hindern diese Bügel eine zu weite Erhebung, solchergestalt, daß das Gefäß zwar geöffnet, aber keinesweges von dem Verschluß ganz befreit wird. Die Stange, welche unten an dem Ventil befindlich, hat darum eine solche ungewöhnliche

Länge, damit nur reines, nicht mit Erde verunreinigtes Wasser in den Eimer komme. In diesem Falle nämlich würde das Ventil nicht dicht sein, beim Erheben würde es zwar an seine Stelle sinken, wie es unter allen Umständen thut, wenn die untere Stange nicht auf dem Boden steht, aber es würden Sandkörner oder Fasern oder sonstige Unreinigkeiten sich zwischen die Wandung des Ventils legen, deren innige Berührung eine Bedingung des vollkommenen Verschlusses ist.

Nunmehr durch das Seil gehoben, wird die ganze Tonne mit ihrem Inhalt an's Tageslicht gefördert, denn sie kann oben geschlossen sein, bis auf ein Spundloch, durch welches die darin enthalten gewesene Luft entweicht, man hat also hier schon den einen Vortheil, alles zu Tage zu bringen, was in das Gefäß gekommen ist, nichts daraus zu verlieren und überdies auch die Wände des Schachtes unbenetzt durch das vorbeifließende zu erhalten. Damit aber auch unten aus dem Ventil durchaus nichts ausfließen könne, füttert man den hohlen oder den kompakten Kegel mit weichem Leder, mit sogenanntem Wildleder, dieses saugt sich an mit Wasser und schließt dann ungemein fest, vorausgesetzt, daß es rund um gleiche Dicke habe.

Oben angelangt, wird eine solche Tonne nicht umgekippt, sondern sie wird über eine Hängebank geschoben, sie wird so hoch gehoben, daß sie mit ihrem unteren Theil über derselben steht und dann niedergelassen wird, so daß der Druck gegen die Stange des Ventils dieses öffnet, worauf die ganze Wassermenge sofort herausstürzt.

Unterdessen hat sich der unten befindliche Kübel oder die Tonne wieder gefüllt, die oben stehende wird von der Bühne herabgelenkt, und das ganze Spiel beginnt von neuem.

Obwohl dieses immer schon ein Fortschritt in der Behandlung des Apparats zu nennen ist, so muß man doch zugestehen, daß die ganze Methode der Wasserschöpfung an großen Unbequemlichkeiten leidet, wo man daher gekonnt, hat man in neuerer Zeit diese Weise verlassen und hat andere Wege eingeschlagen, um sich von dem sehr unbequemen Wasser zu befreien. Ein solcher Weg ist der durch den Heber. Es darf unsern Lesern wohl nicht erst gesagt werden, wie ein Heber beschaffen sei, ein Jeder weiß, daß ein zusammengebogenes Rohr von beliebiger Weite mit einer Flüssigkeit gefüllt und mit einem seiner beiden Enden in eine solche Flüssigkeit, Wasser, Wein oder was es sonst sei, gesteckt, veranlaßt, daß diese Flüssigkeit so lange aus dem Gefäße, in dem sie enthalten war, ausläuft, als der außen hängende Schenkel noch niedriger steht, wie das Niveau der Flüssigkeit in dem Gefäße.

Man hat solche Heber von Glas von der Dicke eines Federkiels,

Digitized by Google

von Blech von der Dicke eines Fingers, eines Pennals, man hat sie aber auch von einem sehr viel größeren Querschnitt aus sehr verschiedenem Material, so z. B. hat der berühmte Kanal von Languedoc gemauerte Heber in seinem Ufer, welche dazu dienen, das Wasser dieses Kanals auf einem gewissen Standpunkt zu erhalten und eine Ueberfüllung desselben zu verhindern. Wenn die Gewässer während des Frühjahrs in zu großer Menge von den Bergen strömen, das Niveau des Kanals stark erheben und das Wasser höher als die obere Biegung der breiten, in dem Ufer eingemauerten Heber steigt, so treten dieselben augenblicklich und zwar ganz von selbst in Kraft, das Wasser fließt dadurch ab bis zu der Gegend, in welcher sich die Oeffnung des Hebers innerhalb des Kanals befindet.

So nun macht man es auch bei einem Bergwerk. Wenn die Wasseransammlung nicht tiefer liegt als 30 Fuß und man in der Nähe der Mündung des Schachtes ein Thal hat, welches sich mehr als 30 Fuß senkt, so braucht man, um das Bergwerk vom Wasser zu befreien, nur ein armdickes Blechrohr (oder vielleicht auch zwei und mehrere) in Heberform gebogen in den Sumpf einzusetzen und die auswendige Mündung in einen großen Wasserkübel zu führen.

Werden nun beide Schenkel, nachdem sie vorher unten geschlossen waren, von oben her durch einen Trichter gefüllt, werden alsdann die Trichteröffnungen luftdicht geschlossen, die unteren Verschlüsse der Heberröhre aber hinweggenommen, so tritt augenblicklich das natürliche Spiel der hydraulischen Maschine ein, es ergießt sich der Inhalt des längeren Schenkelrohres in den Kübel, da aber oben an der Biegung keine Oeffnung, dieses herabsinkende Wasser aber entweder Luft oder Wasser nach sich ziehen muß, um fließen zu können, so hebt es genau so viel Wasser, als aus dem längeren Rohre fließt, aus dem Sumpf in die Höhe.

Die Leser, welche mit dem Heber und dessen Wirkung vertraut sind, werden fragen, wozu denn wohl der Kübel unter dem längeren Heberrohre nöthig sei, er sei im Gegentheil hindernd, er halte den raschen Abfluß des Wassers auf.

Dies ist nur scheinbar richtig. Bei einem Heber von nicht mehr als Federkieldicke findet ein Abfließen ununterbrochen statt, auch ohne daß die untere Endung in einem untergesetzten Gefäß mündet, nicht so, wenn der Heber mehrere Zoll, ja wenn er nur einen Zoll inneren Durchmesser hat, dann nämlich gehen neben dem ausfließenden Wasser Luftbläschen in die Höhe und sobald sich deren so viele gesammelt haben, daß die Biegung des Hebers oben an seinem Scheitel mit Luft gefüllt ist, statt mit Wasser, hört die Wirkung des Hebers vollständig auf.

Nicht so ist es, wenn die untere Mündung des Hebers in einem

Gefäße steht, welches diese Mündung durch den Wasserstand im Gefäße selbst schließt, so daß zwar Wasser austreten, aber keine Luft eintreten kann. Natürlich muß der Wasserstand in diesem Gefäße unter allen Umständen, auch wenn dasselbe überläuft, niedriger sein, als in dem auszuschöpfenden Sumpfe. Dieses Ueberfließen erfüllt eben den Zweck des Hebers, derselbe soll das Wasser aus dem Bergwerk schöpfen und irgend wohin ergießen, er gießt dasselbe in den Kübel und wenn dieser gefüllt ist, fließt er immerfort in solchem Verhältniß über, wie die Heber ausgeben. Ist die Menge Wasser, welche sie leiten, größer als die Menge, welche sich in gleicher Zeit in dem Sumpfe des Bergwerks sammelt, so tritt hierdurch der umgekehrte Fall ein, daß nämlich die Luft nicht in den längeren Schenkel, sondern in den kürzeren gelangt, und dieser kürzere Schenkel steht, nachdem das Wasser so weit ausgeschöpft ist, nicht mehr mit seiner ganzen Mündung darin, der vordere Schenkel entsendet seinen Inhalt in den Kübel, durch den kürzeren kommt nicht mehr Wasser, sondern Luft nach, und damit hat das Spiel des Hebers ein Ende; es füllt sich nicht die obere Biegung, es füllt sich der ganze Heber mit Luft, und um ihn wieder in Thätigkeit zu setzen, muß man die Ansammlung des Wassers bis zu einer gewissen Höhe abwarten und alsdann den oder die Heber wieder von neuem füllen; da dieses eine beschwerliche Arbeit ist, so sieht man darauf, daß die Heber einen Durchmesser haben, klein genug, um nicht die ganze Masse des Wassers, sowie sie sich sammelt, abzuführen, sondern etwas weniger. Hierdurch kommt man dazu, daß die Heber sich selbst reguliren. Da sie nämlich zu wenig Wasser schöpfen, so steigt das Niveau desselben in dem Sumpfe. In Folge dieses Steigens wird der Unterschied der Höhe des Wasserstandes im Sumpfe und in dem Kübel außerhalb des Sumpfes vermehrt, die Länge des außer dem Bergwerk befindlichen Schenkels wird mithin verhältnißmäßig größer, dadurch wird der Fall des Wassers in der Röhre beschleunigt und es läuft jetzt in gleicher Zeit mehr Wasser aus als vorher. Auf solche Art gleicht sich Ab- und Zufluß ganz von selbst aus und man könnte keine billigere und keine bequemere Methode der Entwässerung anwenden als diese, wenn ihr Gebrauch nur nicht so sehr beschränkt wäre.

In dem Dachschieferbruche von St. Goar im Bergwerksbezirk Saarbrücken hat man die Heber mit großem Vortheil angewendet. Man hat Röhren aus Zinkblech von 3 bis 4 Fuß Länge und von 4 Zoll Durchmesser machen lassen, welche an ihren beiden Enden eiserne Ringe haben, die durch Schrauben an einander gesetzt werden können und auf solche Art Röhren von einer beliebigen Weite bilden. Ebenso hat man gebogene oder winkelförmige Stücke anfertigen lassen, welche den Scheitel des Hebers

bilden. Da die Röhren alle gleich gearbeitet sind, so kann man beliebig viele und beliebig welche Stücke zusammensetzen und kann das Wasser über ein Hinderniß, welches nicht mehr als 30 Fuß beträgt, sehr wohl hinwegführen.

Der Referent wurde einmal gefragt, ob denn auf diese Weise nicht das Wasser selbst aus dem tiefsten Bergwerke gehoben werden könne, man brauche ja nur staffelweise zu verfahren, es von der untersten Stelle 30 Fuß hoch und von dieser abermals 30 Fuß hoch u. s. f. zu heben, bis man aus dem Bergwerk heraus sei.

Diese Frage beweist nur, daß derjenige, der sie that, von der Wirkung des Hebers nicht den entferntesten Begriff hatte, ein Heber bringt das Wasser nicht auf, sondern über eine Höhe hinweg, aber immer nur unter der Voraussetzung, daß der Ausgießungspunkt des Hebers tiefer liege als der Punkt, von welchem er schöpft, und wenn dieser Unterschied auch nur $\frac{1}{12}$ Zoll betragen sollte (je größer der Unterschied ist, je niedriger der Ausgußpunkt liegt, desto schneller findet der Abfluß statt, desto größer ist die in gleicher Zeit ausfließende Wassermasse), fällt der Unterschied der Höhe aber ganz fort, so hört der fernere Abfluß ganz auf und in beiden Gegenden, dem Schöpfungspunkte sowie dem Ausgießungspunkte, steht das Wasser gleich hoch und es wird nichts mehr geschöpft. Also staffelweise kann man das Wasser durch den Heber nicht zum Bergwerk hinausbringen.

Die am allgemeinsten angewendete Entwässerungsmethode (wenn man keinen Stollen bauen will oder kann) ist die durch Pumpen.

Auch von der Pumpe kann vorausgesetzt werden, daß sie dem Leser im Allgemeinen bekannt sei, wir wollen daher, wie beim Heber, nur andeutungsweise verfahren und wollen namentlich zwei sehr wesentliche Unterschiede bei den Pumpen berücksichtigen, nämlich die Saug- und die Druckpumpe.

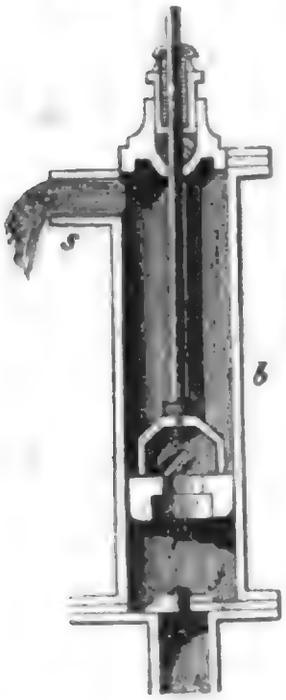
Die gewöhnliche Pumpe, welche wir in der umstehenden Figur 1255 sehen, unterscheidet sich von derjenigen, welche der Brunnenmacher in jedem beliebigen Hofe anlegt, nur dadurch, daß sie von Metall ist, was man in Bergwerken jederzeit angewendet findet statt des Holzes, dessen Gebrauch viel Unbequemlichkeiten unterliegt. Es ist bei weitem vergänglicher, muß also oft erneuet werden, noch öfter müssen die Pumpen ausgebessert werden, das nasse Holz bringt einen üblen Geruch hervor und wenn es beginnt in Verwesung überzugehen, so wird es sogar schädlich, es entwickeln sich Gasarten, welche den Athmungsprozeß benachtheiligen, etwas, das in einem so beschränkten Raum, wie ein Bergwerk, in welchem zugleich durch Menschen und Lampen so viel zum Verderben der Luft beigetragen wird, doppelt nachtheilig ist.



Digitized

Die hier gezeichnete Pumpe hat in b den eisernen Cylinder, innerhalb dessen der Stempel f auf und ab gezogen werden kann. Am Boden dieses Cylinders, welcher gerade abgeschlossen ist, befindet sich ein Ventil g.

Fig. 1255.




Wird durch die Stempelstange, welche wir in der Mitte des Cylinders sehen, der Stempel emporgezogen, so hebt sich dieses Ventil und gestattet dem Wasser von unten her einzutreten. Sobald dieses geschehen ist, wird der Stempel herabgedrückt, aber da der Cylinder voll Wasser ist und Wasser nicht comprimirt werden kann, wie atmosphärische Luft, so geht trotz aller angewendeten Kraft der Stempel nicht herunter.

Was ist nun zu thun? man muß in dem Stempel selbst eine Oeffnung anbringen, damit durch diese beim Herabdrücken desselben das Wasser sich ergießen und der Stempel demnach wieder bis zum Boden des Cylinders gebracht werden könne, um einen neuen Hub zu veranlassen.

Wenn aber nun in diesem Stempel eine Oeffnung ist, so wird das Wasser, das jetzt über dem Stempel steht, eben so gut durch die Oeffnung desselben unter ihn hinabsinken. Es würde demnach ein ganz müßiges, erfolgloses Spiel eintreten. Um dies zu hindern, hat man auch in dem Stempel ein solches Ventil, wie im Boden des Cylinders, und schließt sich dasselbe, wenn der Stempel steigt, in welchem Augenblick sich aus dem nämlichen Grunde das Ventil am Boden öffnet.

Wenn nunmehr der Stempel niedergetrieben wird, so öffnet sich das Ventil desselben durch den nämlichen Druck, der da bewerkstelligt, daß im gleichen Augenblicke sich das Ventil am Boden des Cylinders schließe.

Jetzt ist das Spiel des Stempels nicht mehr müßig, nicht mehr erfolglos, bei jedem Hub zieht der Stempel den Cylinder unter sich voll Wasser und bei jedem Herabgehen desselben tritt das Wasser, das vorher unter dem Stempel war, nunmehr über ihn.

Dieses Wasser, das über dem Stempel steht, muß nun aber fortgeschafft werden, sonst würde eben des gut schließenden Ventils wegen ein zweites Heraufheben des Stempels eben so wenig möglich sein, als bei dem zuerst betrachteten Fall ein zweitmaliges Herabdrücken.

Damit das oben befindliche Wasser entfernt werden könne, befindet sich bei s ein Ausgußrohr an dem Cylinder, jeder Hub schiebt durch dieses bei s gezeichnete Rohr das über dem Cylinder stehende Wasser hinaus und

Digitized by Google

jedes Sinken des Kolbens verursacht wieder ein neues Anfüllen des Cylinders über dem Stempel.

Würde dieses der ganze Zweck der Pumpe sein, so wäre allerdings nicht viel erreicht, stellen wir uns vor, der Hub des Stempels betrage 10 Fuß, was schon an sich durchaus unpraktisch wäre, man macht die Hubhöhe 4 Fuß, selten höher als 5 Fuß — so würde doch der ganze Erfolg der Arbeit sein, daß man das Wasser um 10 Fuß über den Boden des Cylinders gehoben hätte.

So schlimm steht die Sache nicht, selbst bei dieser Einrichtung und selbst bei einem Hub von nur 4 Fuß kann doch das Wasser 34 bis 35 Fuß über den Wasserstand gehoben werden. Unter dem Ventil g wird zu diesem Behuf ein Rohr angesetzt, welches einige 30 Fuß lang ist, dasselbe reicht mit seiner unteren Mündung eine kleine Strecke weit in das Wasser hinein, welches geschöpft werden soll. Von dem Niveau des Wassers bis zu der Höhe des Ventils darf man nicht mehr als 28 Fuß Länge annehmen, falls der Hub 4 Fuß beträgt. So hoch folgt das Wasser dem saugenden Stempel, welcher zuerst die Luft verdünnt, immer mehr verdünnt, wodurch eine immer weitere Steigung des Wassers erfolgt, bis endlich dieses in den Cylinder selbst eintritt und der nun herabkommende Stempel in das Wasser taucht und etwas davon auf seine Schultern nimmt, um sich damit zu erheben. Wenn es nun 5 Fuß steigt, wodurch die Entfernung des unteren Theils des Ventils von der Wasserfläche, die geschöpft werden soll, 33 Fuß betragen würde, so würde zwischen dem Wasser und dem aufsteigenden Stempel ein luftleerer Raum entstehen, denn höher als 32 Fuß läßt sich das Wasser nicht heben, weil es bei dieser Höhe dem Gewichte der außerhalb der Pumpenröhre darauf drückenden Luft das Gleichgewicht hält. Immerhin aber könnte bei einiger Länge des Cylinders und bei 4 Fuß Hub (oder auch 5 Fuß, vorausgesetzt, daß das lange Saugrohr nicht 28, sondern nur 27 Fuß hätte) das Wasser doch im Ganzen auf einige 30 Fuß gehoben werden, bevor es sich aus der Mündung s ergießt.

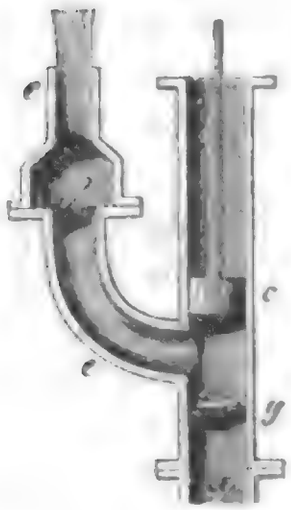
Dieses indessen ist dem Bergmann bei weitem nicht genug, brauchte er weiter nichts als das, so könnte er den viel bequemeren Heber anwenden, er will das Wasser 100 Fuß hoch und darüber heben, vielleicht mehrere hundert Fuß, deshalb setzt er an die Mündung s ein senkrecht aufwärts gehendes Rohr, wohinein bei jedem neuen Hub das durch den Stempel geschöpfte Wasser getrieben wird und so steigt in diesem Rohre das Wasser weiter und weiter und es würde das keine Grenze haben, wenn die Stempelstange, vermöge deren der Kolben regiert wird, nicht zu lang, nicht zu schwer würde.

In der umstehenden Figur 1256 sehen wir diejenige Einrichtung einer

Digitized by Google

Pumpe, welche man von der umgekehrten Wirkung Druckpumpe nennt. Eigentlich kann man einen solchen Unterschied kaum einmal machen, doch ist es der Sprachgebrauch, der dieses thut, und um nicht die Begriffe zu verwirren, muß man dabei bleiben, man sieht nämlich wohl, daß dieses Instrument ebenso eine Saug- wie eine Druckpumpe ist. Wenn der Stempel c emporgehoben wird, so öffnet sich unter ihm das Ventil g, es saugt also in diesem Augenblick das Wasser herauf. Wenn es nunmehr abwärts geschoben wird, so drückt es das Wasser zusammen und es muß sich durch ein Ventil Bahn brechen. Dieses Ventil ist aber nicht in dem Stempel, sondern in einem Ansatz. Das Ausgußrohr, welches wir in der vorigen Figur oberhalb des Stempels geöffnet sahen, befindet sich bei der Druckpumpe unterhalb desselben. Ein gebogenes Rohr e führt aus dem Cylinder nach dem Steigerohr e, woselbst ein Ventil innerhalb einer Erweiterung desselben angebracht ist, wodurch das zusammengedrückte Wasser gerade so entweicht, wie bei der oben beschriebenen Pumpe das zusammengedrückte Wasser durch das Ventil innerhalb des Kolbens entwich. Die Wirkung ist in beiden Fällen dieselbe, der Hub des Kolbens saugt das Wasser aus dem Rohre a auf, der Druck desselben Stempels treibt das Wasser durch ein Ventil, entweder innerhalb des Stempels oder innerhalb eines seitwärts gebogenen Rohrs, nur bei dem ferneren Verlauf findet die Erhebung des Wassers in dem Seitenrohr nicht dadurch statt, daß der Stempel es auf seine Schultern nimmt und trägt, sondern dadurch, daß er es beim Abwärtsgehen vor sich her durch das Ventil schiebt. In einem wie im andern Falle hat man vermöge der Schwere des Gestänges eine gewisse Grenze, die zu überschreiten nicht wohl gestattet ist, dennoch sind die Druckpumpen wirksamer als die andern, weil sie nicht so viel Kraft absorbiren, indem das Gewicht der Stempelstange für das Wasser als bewegende Kraft wirkt.

Fig. 1256.




Befinden wir uns außerhalb des Bergwerk bei der dort stehenden Dampfmaschine, so sehen wir, daß sie eine gewisse Anstrengung macht, um die Stempelstange zu heben. Wir wollen annehmen, ihr Gewicht betrage 100 Centner, es wird mithin von der Dampfmaschine gefordert, daß sie diese 100 Centner in einer Minute so und so viel Mal 4 Fuß emporhebe und 4 Fuß herabdrücke.

Wir haben eine Saugpumpe vor uns, am Anfange geht dieses ganz bequem, denn beim ersten Hub befinden sich nur 4 Fuß Wasser in dem

Cylinder und wenn sein Querschnitt etwa 1 Quadratfuß beträgt, so würden diese 4 Fuß ein wenig mehr als 2 Centner ausmachen.

Nunmehr kommt der zweite Hub, dabei steigt in dem dünneren seitwärts ausgehenden Rohr das Wasser um 20 Fuß, es drückt mithin auf den Stempel die Last einer Wassersäule von 24 Fuß Höhe, d. h. ein Gewicht von 12 Centnern, abermals gehoben wird nach dem dritten Hub das Wasser 44 Fuß hoch über dem Stempel stehen, er wird mithin durch 22 Centner belastet sein und wir haben bei dem zehnten Hub schon das Gewicht der Stempelstange durch das darauf liegende Wasser verdoppelt. Man sieht wohl, daß bei 200 Fuß Höhe 100 Centner Wasser zu heben sind (auf die Weite des Steigerohrs kommt es bekanntlich nicht an, sondern nur auf die Größe der Grundfläche und auf die Höhe des Wasserstandes), statt daß also die Maschine am Anfange 100 Centner zu heben hatte, muß sie jetzt 200 tragen.

Gleichviel, ob die Zahlen richtig sind, das Verhältniß ist genau das angegebene, mehr oder minder wird die Stempelstange durch das gehobene Wasser belastet und es kann kommen, daß diese Belastung das Gewicht der Stempelstange um vieles übertrifft.

Viel günstiger stellt sich das Verhältniß bei der Druckpumpe. Hier hat die Dampfmaschine niemals eine höhere Belastung zu tragen, als die zuerst durch die Stempelstange gegebene, das Gewicht der Stempelstange aber drückt, ohne die Kraft der Maschine beim Heruntergehen das Wasser seitwärts fort. Es findet hier nun ein eben solches Steigen des Gewichts statt, wie bei der vorhin betrachteten Saugpumpe, aber wie die Wassersäule auch zunehmen möge, so lange sie nicht in dem Seitenrohre e so hoch steht, daß das Gewicht, welches sie ausübt, dem Gewicht der Stempelstange gleich ist, wird diese immer allein durch ihre Masse das Wasser heben, d. h. in die Höhe drücken. Erst wenn vermöge der großen Höhe der Wassersäule das Gewicht größer wird, als das der Stempelstange, braucht die Maschine eine vermehrte Kraft, muß sie zu dem Druck, den das Gewicht der Stempelstange ausübt, noch einen anderen Druck fügen, um die Wassersäule höher zu heben. Es ist demnach auf Seiten dieser Druckpumpe ein entschiedener Vortheil.

Die Praxis lehrt vielerlei Vortheile anwenden, um die Kraft, welche nöthig ist, auf ihr geringstes Maß herabzudrücken, so benutzt man z. B. hohle Kolbenstangen, gezogene Röhren von Schmiedeeisen, nicht gegossene, weil man erfahren hat, daß ein Cylinder, welcher hohl ist, mehr Gewicht trägt und mehr hebt, ohne zu zerreißen, als eine massive Stange von gleicher Länge und gleichem Gewicht. Man wendet auch wohl hölzerne Stangen an, welche dann immer aus möglichst harzigem Holze und so lang

wie es thunlich ist, genommen werden damit der Ansätze so wenig seien als möglich, denn da, wo zwei Stangen durch metallene Hülsen und durch Schrauben mit einander zu einer doppelt so langen Stange verbunden sind, da ist die schwächste Stelle dieser Stange.

Die einzelnen Stücke der Steigeröhre sind jederzeit durch Schrauben mit einander verbunden, sie haben immer breite Ansätze, durch welche mehrere Oeffnungen für starke Schrauben gehen und diese Ansätze werden durch zwischengelegte Lederscheiben gedichtet, hierauf kommt sehr viel an, denn bei der außerordentlichen Höhe, zu welcher man das Wasser zu heben genöthigt ist, werden die Verbindungsstellen leicht undicht. Dieses ist auch ein Hauptgrund, weshalb man selten oder niemals hölzerne Röhren zur Hebung des Wassers anwendet. Bei mehreren hundert Fuß Höhe, d. h. bei 6 bis 7 Atmosphären, wird der Druck des Wassers gegen das Holz so groß, daß es nicht mehr widerstandsfähig ist, daß es vom Wasser vollständig durchdrungen wird und daß dasselbe außen an der Wandung herniederläuft. Auch gußeiserne Steigeröhren reichen nicht aus, falls das Eisen nicht sehr dicht oder im entgegengesetzten Falle die Rohrwandung sehr stark ist.

Um die außerordentliche Spannung, welche durch Verlängerung der Röhre hervorgebracht wird, zu vermeiden, pflegt man die Hubhöhe zu theilen. Hat der Schacht 800 Fuß Tiefe, so bringt man vier Abtheilungen an, so daß jede Pumpe nur auf 200 Fuß wirkt, ihr Wasser in einen Behälter gießt, aus welchem dasselbe durch eine zweite Pumpe auf die nächste Stufe gehoben wird. Bei der ganzen Höhe von 800 Fuß, d. h. bei 28 Atmosphären, würde es so gut wie unmöglich sein, die Röhre widerstandsfähig, die Gliederung vollkommen dicht zu machen und die Stempel in den Pumpen, welche das Wasser zu einer solchen Höhe empor treiben sollten, müßten ganz außerordentlich dicht und gedrängt in ihren Cylindern gehen, wodurch eine unnöthige Kraftverschwendung eintreten würde. Endlich pflegt man, wenn des Wassers viel zu beschaffen ist, den Durchmesser der Pumpe nicht zu vergrößern, sondern lieber zwei Pumpen neben einander zu stellen, wodurch gleichfalls bei gleicher Wirkung eine bedeutende Krafterspariniß erzielt wird.

Bei sehr großen Tiefen hat man, wie bereits bemerkt, gewaltig lange Stempelstangen nöthig, auch hier hat man versucht, der ungeheuren Verlängerung derselben ein Ziel zu setzen, nicht sowohl allein dadurch, daß man die Rohrlänge unterbricht, daß man Abtheilungen macht, in welchem Falle zwar das Wasser aus dem untersten Raume nur 200 Fuß bis zum ersten Absatz gehoben zu werden braucht, die Stempelstange aber doch 800 Fuß lang sein muß, sondern dadurch, daß man die Bewegungsmaschine

theilt, ein Stück derselben 600 Fuß tief unter die Oberfläche, ein anderes 400 Fuß, ein drittes 200 Fuß tief stellt und nur die Hauptmaschine an der Oberfläche der Erde stehen läßt. Dieses kann auf zweierlei Weise geschehen, indem man entweder die Knie, die Winkelhebel, durch unterbrochene Stangen in Bewegung setzt, oder indem man statt derselben Krummzapfen anwendet, die durch Riemscheiben getrieben werden, da dann eine Riemscheibe 200 Fuß unter der Hauptmaschine steht, welche den ersten Krummzapfen, an dem die Stempelstange sich hebt und senkt, in Bewegung setzt, aber auch zu gleicher Zeit eine zweite Riemscheibe dreht, von welcher der Riemen abermals eine Stufe niedriger hinabreicht, wo dann dasselbe vorgenommen wird, bis man so an den Grund des Bergwerks kommt, man wird natürlich die Strecke für die Riemen so sehr verkürzen als möglich und lieber die Zahl der Scheiben vermehren, aber erreicht kann gerade auf diesem Wege außerordentlich viel werden.

Man bleibt indessen, sei es nun aus Vorurtheil oder sei es in der Ueberzeugung, wirklich das Bessere gewählt zu haben, meistens bei den Gestängen von Holz oder von Eisen und man verwendet in beiden Fällen die größte Sorgfalt auf die Zusammensetzung desselben.

Was das hölzerne Gestänge betrifft, so hat sich durch Versuche ergeben, daß harziges Föhrenholz bei weitem besser ist als das in früheren Zeiten allgemein angewendete Eichenholz. Es leistet sowohl gegen den Druck als gegen den Zug einen geringeren Widerstand als das Nadelholz, selbst wenn man das beste langfaserigste Kernholz wählt, überdies ist es theurer als das Holz der Nadelbäume und es kann niemals so lang und so schlicht erhalten werden, daher das Zusammensetzen viel öfter vorkommt, was schon an sich ein großer Uebelstand ist.

Ueber die Art der Aneinanderfügung haben sich die Ansichten vielfach verschieden gezeigt und es ist bis jetzt noch nicht gelungen, ein allgemein gültiges System einzuführen. Hierüber ist man einig, daß ein Durchbohren der Stangen da, wo sie an einander gefügt werden sollen, nicht ganz zweckmäßig sei, man greift daher lieber zu der sogenannten Verkämmung, man schneidet von den beiden Stangen, welche mit einander verbunden werden sollen, an der künftigen Berührungsstelle mit einer möglichst geringen Schrägung von jeder der beiden Stangen so viel weg, daß ein Geringes mehr als die Hälfte der Stangendicke von der dünnsten, schwächsten Stelle fortgeschnitten wird, dagegen umgekehrt an der dicksten Stelle dieses Abschnittes wiederum ein Geringes mehr als die Hälfte stehen bleibt. Legt man nun diese beiden gleich großen Ausschnitte an einander, so müssen die beiden Stangen für das Auge und das Gefühl eine Stange bilden und da von jeder derselben etwas in die Masse der anderen eingreift, so würden

sie nicht mehr von einander getrennt werden können, wenn man es vermöchte zu verhindern, daß die dickeren Stellen der Abschnitte sich einander nähern.

Um dieses nun zu verhindern, um die beiden Theile der Stange in der Lage zu erhalten, in welche man sie durch das Einschneiden gebracht hat, legt man eiserne Schienen auf beiden Seiten an, die man durch starke, warm aufgetriebene eiserne Klammern solchergestalt gegen das Holz preßt, daß dadurch verhindert wird, was oben angedeutet worden.

Diese Verkämmung ist aber ein sehr großer Uebelstand, denn sie schwächt eine jede Stange so sehr, daß sie um etwas weniger als die Hälfte ihres früheren Querschnittes hat.

Um dieser Unannehmlichkeit abzuhelfen, setzt man die Schienen viel weiter fort, als die Verkämmung reicht. Von jeder Seite derselben wenigstens so lang, als der Abschnitt selbst ist. Würde dieser die Länge von 1 Fuß haben, so würde man die Schienen 3 Fuß lang machen müssen.

Diese Enden werden zwar gleichfalls durch Klammern an die Stange gedrückt, aber sie haben auch noch ein anderes Mittel zur Befestigung, entweder nämlich versieht man dieselben an verschiedenen Stellen mit korrespondirenden Löchern, durch welche und durch das Holz man Bolzen steckt, die durch Schrauben festgehalten werden, oder die Schienen haben an ihrem äußersten Ende kurze, rechtwinklige Umbiegungen, mit denen sie in das Holz des Gestänges zangenartig eingreifen. Man wird diese Vorsprünge nicht stärker als einen Viertelzoll zu machen brauchen und es wird hierdurch das Holz weniger geschwächt als durch die wiederholte Durchbohrung, auf solche Art vermag man eine ungemein feste Verbindung mehrerer Stangen hervorzubringen, ohne die Stangen der Gefahr der Zerreißung an den schwachen Stellen auszusetzen.

An anderen Orten macht man die Verkämmungen sehr viel länger und macht statt eines solchen in die Tiefe dringenden Einschnittes sehr viele, welche auf die ganze Länge der Verkämmung vertheilt sind und wodurch man zu gewinnen glaubt, daß die Holzdicke im äußersten Grade geschont werde. Die Verklammerung übrigens wird in derselben Weise vorgenommen, wie vorhin beschrieben worden.

So kurze Verkämmungen wendet man übrigens nur an, wenn die Schachte nicht tief sind und man nur eine oder zwei Zusammenfügungen braucht, die Holzstärke demnach auch nur eine mäßige ist, z. B. 4 Zoll im Quadrat oder 16 Quadratzoll, es giebt aber Fälle, in denen das Gestänge 100 Lachter und darüber lang ist, dann pflegt man noch anders zu ver- zuvörderst nimmt man eigentliche Balken von 8 bis 10 Zoll im (64 bis 100 Quadratzoll Querschnitt), dann schneidet man diese

Balken in der Mitte aus einander und verschiebt ihre Hälften solchergestalt, daß jederzeit ein Zusammenstoß auf die Mitte des anderen Balkentheils zu liegen kommt. Nehmen wir an, jeder Balken hätte 40 Fuß, so wird man damit anfangen, eine solche Hälfte quer durchzuschneiden, so daß sie also nur noch 20 Fuß lang ist. An diese eine Hälfte legt man ein Stück von 40 Fuß und daran wieder eins von 40 Fuß u. s. f., bis die ganze Länge, welche erforderlich ist, erreicht worden. Nun fängt man mit der anderen Hälfte eben dieser Balken wieder von vorn an, legt zuerst an das 20 Fuß lange Stück einen halb durchgeschnitten Balken von vollen 40 Fuß Länge, dieser wird nun in der Mitte des zweiten unten liegenden Balkens ein Ende haben. Darauf legt man einen zweiten Balken, der von der Mitte des zur Hälfte bedeckten bis zur Mitte des dritten Balkens reicht u. s. f., auf diese Weise wird man an das Ende gelangen, aber der letzte aufgelegte Balken wird 20 Fuß von dem untersten Ende abstehen. Hier fügt man nun das oben von dem ersten Balken abgeschnittene Stück an, jede der beiden Hälften hat demnach so und so viel der Länge nach durchschnittene ganze Balken und einen solchen halben.

Auf beiden Seiten, bei recht vorsichtigen Bergbaumeistern auf allen vier Seiten, werden nun so lang das Gestänge ist Schienen von gewalztem Eisen aufgelegt mit Schraubenklammern befestigt, überdies aber sind dieselben auch noch durchbohrt und wenn sie in der gehörigen Weise gefügt sind, bohrt man auch die Balken durch, steckt Bolzen in die Oeffnungen und zieht sie mit tüchtigen Schrauben fest.

Man sieht wohl, daß ein solcher 10 Zoll starker und 800 Fuß langer Balken nicht leicht ist, daß es eine mächtige Maschine fordert, um denselben in Bewegung zu setzen. Hier reichen 100 Centner Gewicht bei weitem nicht zu, er wiegt vielleicht 4 bis 5 Mal so viel. In Bergwerken von solcher Tiefe werden auch Maschinen angewendet, welche 200, 300 Pferdekraft haben, aber man sieht auch zugleich, daß man solch' einen Balken nun nicht wohl wird in die Höhe richten und dann in den Schacht hinablassen können. Hätte man auch Kräfte, um das Emporheben und Senkrechtstellen zu bewirken, so würde man doch seine Mühe nicht sehr belohnt sehen, der Balken würde in viele Stücke zerbrechen.

Es versteht sich von selbst, daß ein solches Unternehmen niemals versucht wird, nicht blos ein Bergbaumeister, sondern schon jeder Laie müßte dasselbe für Unsinn erklären. Nachdem die Zusammenfügung der ganzen Länge nach geschehen ist, wird die Masse der einzelnen Theile aus einander genommen und Stück für Stück wird jedes einzelne in den Schacht gesenkt und darin zusammengesetzt. Die Zusammensetzungsstellen werden immer am Tage erhalten und sowie man das erste Stück um einen Ansatz ver-

Digitized by

längert hat, wird es so weit in den Schacht hinabgelassen, daß man nunmehr das zweite Stück gleichfalls bei Tage ansetzen und befestigen kann.

Innerhalb des Schachtes sind in den nöthigen Entfernungen Balken eingelassen, welche als Stützpunkte für den sich nach unten fortwährend verlängernden Balken dienen.

Solch' ein riesiges Gestänge setzt die Pumpen eines Bergwerks sämmtlich zugleich in Bewegung. Wir haben bereits gesagt, daß man die Wasser nicht in einer Säule hebt, sondern daß man verschiedene sogenannte Sätze macht, welche bald länger, bald kürzer sind, wie es in der Ansicht des Bergwerksingenieurs liegt, jede Pumpe hat, wie begreiflich, ihren eigenen Stempel und jeder Stempel seine eigene Stange. Um diese Stange durch den mächtigen Balken, welchen wir so eben beschrieben, in Bewegung zu setzen, sind an den geeigneten Stellen, also alle Mal um einige Fuß höher als das Ausgußrohr des jedesmaligen Satzes, eiserne Stangen angebracht, deren eine sich senkrecht von dem Balken entfernt und bis mitten über das Pumpenrohr reicht, woselbst sie in einem Haken endet. Damit diese Stange nicht verbogen werde, ist sie sowohl von unten als von oben her durch eine schräg stehende Eisenstange gestützt, welche von dem Balken nach den Enden der Hakenstange reicht. So ist es eingerichtet, wenn man nur drei Eisenstangen anzuwenden gedenkt, ist der Satz jedoch lang und hat man also eine beträchtliche Last von Wasser zu heben, so stützt man die senkrecht von dem Balken ausgehenden Hakenstangen gern sowohl von unten durch zwei als auch von oben durch eben so viele von den Seiten des Balkens schräg zu der Stange gehende eiserne Träger. Hiermit pflegt erreicht zu sein, was irgend erforderlich für die Leistung eines solchen Apparats. Die Befestigung des Gestänges an dem Haken wird nun noch so gemacht, daß nur ein geringer Spielraum vorhanden ist und jeder Hub und jede Senkung der Stange in voller Wirkung auf die Pumpe übergeht, kein sogenannter todter Punkt einen Theil der Kraft ungenutzt vorüber gehen läßt.

In einigen Bergwerken bedient man sich eiserner Gestänge. Fast niemals wendet man eine einfache massive Stange an, sondern man bedient sich entweder gezogener schmiedeeiserner Röhren, wie wir bereits angeführt haben, oder man wendet bei sehr großen, mächtigen Gestängen 4, 6 und mehr Zoll starke runde Stangen oder doppelt so starke Röhren von der oben angedeuteten Art an.

Die Röhrenlänge hat ihre Grenzen, nicht nur ist man außer Stande, Röhren oder Stangen von beliebiger Länge zu machen, sondern wenn man es könnte, würde man dieselben unzweckmäßig nennen müssen, da schon

eine Stange von 50 Fuß Länge ſich aus der horizontalen Lage in die vertikale nicht ohne Verbiegung bringen läßt.

Röhre und Stange ſind gewöhnlich nicht länger als zwei Klafter, aber wenn ſie auch drei Klafter lang wären, immer müßten ſie vielfältig zuſammengeſetzt und ſo mit einander zu einer großen Maſſe verbunden werden.

Solch' ein eiſernes Geſtänge iſt ein wahres Kunſtwerk. Sind die Stangen nicht rund, ſondern viereckig, ſo hat eine jede derſelben an den beiden Enden eine Erweiterung und eine Durchbohrung; ſie erhält ſowohl oben als unten einen Kopf von der doppelten Breite der Stange (aber von gleicher Dicke) und erhält eine Durchbohrung, welche der Dicke der Stange entſpricht.

Um zwei Stangen der Länge nach mit einander zu verbinden, legt man ſie mit den Köpfen zuſammen und bringt auf jeder Seite eine Schiene an, welche gleichfalls durchlöchert iſt. Die Löcher kommen ſo zu ſtehen, daß durch beide Schienen und durch eine Stange ein Bolzen geſteckt und mittelſt einer Schraube befeſtigt werden kann. Ebenſo geſchieht es mit denſelben beiden Schienen und dem nächſten Ende der zweiten Stange.

Dies wird aber in der Regel nicht das Genügende ſein, man wird nicht eine Stange mit einer zweiten, ſondern man wird wenigſtens zwei Stangen mit zwei anderen verbinden wollen, iſt dieſes der Fall, ſo bedarf man dreier Schienen. Man legt die beiden Stangen des einen Satzes und die beiden Stangen des anderen Satzes der Länge nach an einander und bringt zwiſchen dieſe vier Stangen eine Schiene, bringt aber außerhalb jederſeits auch noch eine Schiene an, ſo daß für die vier an einander zu ſetzenden Stangen drei Schienen nöthig ſind. Hier ſind fünf Löcher für einen Bolzen, derſelbe muß durch die drei Schienen und die zwei Stangen hindurch gehen und dieſelben mit einander verbinden, daſſelbe geſchieht für den zweiten Bolzen mit den anderen Löchern derſelben Schienen und den beiden Oeffnungen der beiden anderen Stangen.

Die Stangen ſämmtlich werden ſowohl angewendet, um Waſſer zu ziehen und zu heben, als ſie auch ſelbſtverſtändlich einen gewaltigen Druck ausüben ſowohl gegen den ſinkenden Stempel als auch auf ſich und ihre Gliederung. Daher kann man mit einer Zuſammenſetzung von einem Paar nicht ausreichen, man fügt ſtets Bündel von ſolchen Stangen zuſammen und wo möglich ſtellt man ſie quadratiſch. Dies kann nur mit gewiſſen Zahlen geſchehen, 5, 6, 7 laſſen ſich nicht in ein Quadrat ſtellen, dies geht nur mit 4, mit 9, mit 16 u. ſ. w. Sollen neun Stangen ſo verbunden werden, ſo wird man an jeder Verbindungsſtelle vier Schienen brauchen und jede Schiene wird ſechs Löcher haben müſſen, man wird alsdann auf die erſte Schiene drei Stangen nach einer und drei nach der anderen

Digitized by

Ehe, Kinder, Familie, Haus, Heimat, Vaterland, Staat, Gesellschaft, Kirche, Religion, Gott, Ewigkeit, Tod, Auferstehung, Gericht, Himmel, Hölle, Fegefeuer, Seligkeit, Verdammnis, Sünde, Gnade, Erlösung, Heiligung, Rechtfertigung, Glaube, Liebe, Hoffnung, Gebet, Sakrament, Taufe, Abendmahl, Beichte, Absolution, Buße, Ablaß, Wallfahrt, Prozession, Kirchenjahr, Weihnachten, Ostern, Pfingsten, Himmelfahrt, Karfreitag, Buß- und Bettag, Erntedankfest, Reformationsfest, Totenfest, Kirchweih, Sonntag, Werktag, Feiertag, Arbeit, Ruhe, Erholung, Vergnügen, Spiel, Tanz, Theater, Konzert, Oper, Ball, Gesellschaft, Verein, Klub, Kasino, Kneipe, Wirtshaus, Bier, Wein, Schnaps, Rauchen, Tabak, Zigarre, Pfeife, Zigarette, Kaffee, Tee, Kakao, Schokolade, Zucker, Milch, Butter, Käse, Brot, Semmel, Kuchen, Torte, Obst, Gemüse, Fleisch, Wurst, Schinken, Speck, Eier, Suppe, Gemüse, Braten, Mehlspeise, Nachtisch, Frühstück, Mittagessen, Abendessen, Vesper, Jause, Diät, Hunger, Durst, Sättigung, Völlerei, Trunkenheit, Nüchternheit, Mäßigkeit, Enthaltsamkeit, Keuschheit, Unkeuschheit, Ehebruch, Scheidung, Ehescheidung, Trennung, Verlobung, Hochzeit, Trauung, Ehering, Brautpaar, Bräutigam, Braut, Trauzeuge, Hochzeitsreise, Flitterwochen, Honigmond, Silberhochzeit, Goldene Hochzeit, Diamantene Hochzeit, Witwer, Witwe, Waise, Vormund, Vormundschaft, Pflegekind, Adoption, Erbschaft, Testament, Vermächtnis, Erbe, Erbin, Erbteil, Pflichtteil, Nachlaß, Nachlaßgericht, Nachlaßverwalter, Nachlaßpfleger, Nachlaßsache, Nachlaßakten, Nachlaßverzeichnis, Nachlaßinventar, Nachlaßwert, Nachlaßschuld, Nachlaßforderung, Nachlaßverbindlichkeit, Nachlaßgläubiger, Nachlaßschuldner, Nachlaßteilung, Nachlaßauseinandersetzung, Nachlaßvergleich, Nachlaßkonkurs, Nachlaßinsolvenz, Nachlaßüberschuß, Nachlaßfehlbetrag, Nachlaßüberschußanteil, Nachlaßfehlbetragsanteil, Nachlaßüberschußanteilsberechtigter, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigter, Nachlaßüberschußanteilsberechtigte, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigte, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtes, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtes, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheit, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheit, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheiten, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheiten, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschluß, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschluß, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlüsse, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlüsse, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungen, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungen, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahren, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahren, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantrag, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantrag, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsanträge, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsanträge, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrecht, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrecht, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechte, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechte, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungen, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungen, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnis, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisse, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlust, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverluste, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustig, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustige, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeit, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeiten, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungen, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahren, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantrag, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsanträge, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrecht, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechte, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungen, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisse, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverluste, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustig, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustige, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeit, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeiten, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungen, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahren, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantrag, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsanträge, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrecht, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechte, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungen, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisse, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverluste, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustig, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustige, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeit, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeiten, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungen, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahren, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderung, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantrag, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsanträge, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrecht, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechte, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübung, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungen, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisse, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverluste, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustig, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustige, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeit, Nachlaßüberschußanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeiten, Nachlaßfehlbetragsanteilsberechtigtenmehrheitsbeschlußfassungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärungsverfahrensordnungsänderungsantragsrechtsausübungsbefugnisverlustigkeitserklärung, Nachlaßüberschuß

Bei so großen Gestängen liegt ein Uebelstand theils in der Vibration, welcher sie unterworfen sind, in den Schwankungen, theils darin, daß es beinahe unmöglich ist, die auf- und niedergehende Bewegung so zu handhaben, daß sie nicht aus der Axe der Stange weiche. Um nun diesen Unbequemlichkeiten zu begegnen, pflegt man an verschiedenen Stellen und in verschiedenen Richtungen innerhalb desjenigen Raumes, in welchem sich das Gestänge befindet, Rollen anzubringen, eiserne Scheiben von etwas mehr als der Breite des Gestänges, gegen welches dieses Gestänge sich lehnen kann, wodurch seine Erschütterung um ein Bedeutendes verringert und zwar so viel Mal verringert wird, als man Rollen auf seiner ganzen Länge angebracht hat. Mit dem Gestänge außerhalb des Schachtes, welches von der Bewegungsmaschine herkommt, ist das hängende Gezeug in der Regel durch einen sogenannten Winkel verbunden, durch ein rechtwinkliges, in eben diesem rechten Winkel bewegliches sehr starkes Stück Eisen, meistens aus zwei Armen mit dazwischenliegenden Spreizen und Haltern bestehend angebracht. Dasjenige Ende, an welchem das Gestänge befestigt ist, trägt eine breite Schiene von einem Viertelkreise, an dem obersten Theil desselben ist eine Kette mit flachen Gliedern befestigt, von der Gestalt, wie sie in den Taschenuhren älterer Art gebraucht werden. Man nennt sie auch englische Ketten, gewöhnlich aber müssen diese Ketten nicht zwei- und eingliedrig, sondern vier- und fünfgliedrig sein. In derselben Art, wie wir vorhin die Zusammensetzung viereckiger Eisenstangen zu einem Gestänge beschrieben haben, werden auch diese Ketten zusammengefügt, nur legt man nicht mehrere Lagen *auf* einander, sondern nur die beliebige Anzahl *neben* einander, ferner wird der Bolzen, welcher die fünf Glieder der ersten Reihe mit den vier Gliedern der zweiten verbindet, nicht so fest gezogen, daß diese Glieder sich nicht leicht und bequem bewegen könnten. An diese vier Glieder der zweiten Reihe kommen wieder fünf Glieder als dritte und hierzu vier Glieder als vierte Reihe u. s. f.

Auf diese Weise erhält man eine Kette, welche nur nach einer einzigen Richtung beweglich ist. Hängt man dieselbe an einem festen Gegenstand auf, so wird man sie mit ihrer Breite zwar beliebig schwingen können, aber nach ihrer schmalen Seite gedrängt, muß sie Widerstand leisten, als ob sie eine Stange wäre und nicht eine Kette.

Wie viel Reihen von vier und fünf Stücken abwechselnd nöthig sind, kommt auf die Länge der Glieder, die Größe des Quadranten und den Weg an, den der Stempel innerhalb des Kolbens zu machen hat. Diese breite Kette liegt auf dem breiten Viertelkreis, auf der Stirn desselben, an ihrem unteren Ende hängt das Gestänge, der Arm, an dem die Kette sich befindet, liegt horizontal, der Arm, auf welchen die Dampfmaschine oder das

Digitized by Google

Mühlwerk einwirkt, steht vertikal. Wenn die Maschine diesen senkrecht stehenden Arm an sich zieht, so hebt sich der wagerechte, wenn die Maschine den Arm los läßt, so senkt sich der horizontale. An diesen wickelt sich die Kette auf und ab, sie zieht das Gestänge empor und läßt es sinken, aber stets ganz gerade, ohne es aus seiner natürlichen Richtung zu bringen.

Man hat in neuerer Zeit versucht, die gewaltig schweren Gestänge durch Drahtseile zu ersetzen, und es ist zum Bewundern gelungen. Die große Last der Stangen machte eine große Mächtigkeit der Maschinen nöthig, ferner bedrohte die Last wiederum den Bergwerksbesitzer mit einem, oft sehr unglückliche Folgen nach sich ziehenden Zerreißen. Entsteht irgend wo ein Bruch, so stürzt das hunderte von Centnern schwere Gestänge nieder bis in die Tiefen des Schachtes, zertrümmert die Pumpen und was darum und daran ist und schlägt vielleicht ein halbes Dutzend oder mehr Menschen todt und verstümmelt andere.

Man hat allerdings Vorrichtungen erdacht, welche dazu dienen, dem großen Uebelstande, welchen wir berührten, entgegen zu wirken. Man nennt dergleichen „Fangvorrichtungen" und sie haben einen entschiedenen, nicht zu bezweifelnden Werth, sie bestehen hauptsächlich aus Querhölzern, welche an verschiedenen Stellen des Gestänges und immer wiederkehrend auf gewissen Längen angebracht sind, man nennt dieselben Fangschuhe und sie haben den Zweck, zu verhindern, daß das etwa reißende oder zerbrechende Gestänge weiter abwärts soll, als diese Schuhe erlauben. Um dieses zu erreichen, gehen unter einem jeden solchen Schuh zwei starke Balken durch die Abtheilung des Schachtes, in welcher das Gestänge sich bewegt, diese Balken sind so gestellt, daß sie sich etwa einen Zoll tief unter der niedrigsten Lage des Schuhes befinden, dergestalt, daß, wenn etwa das Gestänge bricht, der Schuh genau einen Zoll unter derjenigen Stelle, bis zu welcher er von selbst sinken würde, einen Halt findet. Da dieses an vielen verschiedenen Punkten in ganz gleicher Weise durchgeführt ist, so kann natürlich die Last des Gestänges durch alle diese einzelnen Stützen getragen werden, um so mehr, als das Brechen gewöhnlich eintritt, wenn die Bewegung wechselt, wenn sie aus dem Sinken in das Steigen übergeht, wenn mithin das Gestänge seine niedrigste Lage angenommen hat, der mögliche Fall desselben also nur einen Zoll beträgt.

Von nicht geringer Wichtigkeit ist noch eine andere Vorrichtung an dem Gestänge, nämlich ein Gegengewicht, welches dazu dient, die ungeheure Last des Gestänges auszugleichen, eine solche Vorrichtung hat man in Essen (in dem Regierungsbezirk Düsseldorf der preußischen Rheinlande) angewendet. Hier ist ein Gestänge nöthig, welches nahezu 160 Centner wiegt. Um den größten Theil des Gewichts auszugleichen und nur so viel

Digitized by Google

übrig zu laſſen, als erforderlich, um den nöthigen Druck auf die Stempel der Pumpen auszuüben, hat man neben dem Geſtängeſchacht einen zweiten Schacht abgeteuft, der nicht bis zum Boden geht und keine Verbindung mit dem übrigen Bergwerk hat, ein ſogenannter blinder Schacht iſt, er dient zu weiter nichts als zum Wege für das Gegengewicht. Zwiſchen beiden Schachten, dem für das Geſtänge und dem für das Gegengewicht, ſteht ein ſehr ſtarker Galgen, ein Stützpunkt für den Balancier, der zwiſchen dem Gewichte und dem Geſtänge erforderlich iſt und die Bewegung beider zu einander überträgt, während ſo an dem einen Ende das Geſtänge ſinkt, hebt am anderen Ende der Balancier das Gegengewicht, und während das Geſtänge durch die Kraft der Maſchine gehoben wird, unterſtützt das ſinkende Gegengewicht dieſe Wirkung.

In dem vorliegenden Falle beträgt das letztgedachte 120 Centner und die Anwendung deſſelben iſt von ſolchem Vortheil für die Maſchinerie, daß man im Stande iſt, den Dampfdruck um beinahe 3 Pfund auf den Quadratzoll des Keſſels zu verringern, was ſowohl eine beträchtliche Erſparniß an Brennmaterial genannt werden muß, als auch zugleich der Keſſel dadurch ſehr geſchont wird, weil eine Ueberlaſtung deſſelben ihn immer ſtark angreift.

Die Gegengewichte beſtehen im ſchlechteſten Falle aus großen hölzernen Käſten, die mit Steinen gefüllt ſind, im beſſeren Falle aber aus gußeiſernen Scheiben, welche über einer eiſernen Leiſte hängen und nach Belieben durch Zufügen oder Hinwegnehmen dem Bedürfniß angepaßt werden können. Es iſt von Wichtigkeit, gerade dieſe Anordnung zu treffen, und die Gegengewichte haben daher einen Schlitz oder Einſchnitt, wodurch man im Stande iſt, ſie nach Belieben zu der Geſammtmaſſe zu fügen oder davon wegzunehmen; der Vortheil liegt darin, daß man bei dieſer Behandlung nicht nöthig hat, das ganze Gewicht von dem Geſtänge zu trennen, um etwa ein paar Scheiben von einigen Centnern abzunehmen oder zuzufügen, was bei 120 Centnern immer keine Kleinigkeit iſt.

Eine andere ſehr zweckmäßige Art von Gegengewicht iſt die ſogenannte Waſſerſäule oder der hydroſtatiſche Balancier, von welchem wir in der umſtehenden Figur 1257 eine Zeichnung geben. Dieſer Balancier beſteht in einer ganz gewöhnlichen Druckpumpe y, einem darin gehenden Stempel z und einem Steigerohr x, Ventile ſind nirgends vorhanden und nirgends nöthig. Der Stempel z iſt auf die Weiſe, welche die Figur 1257 zeigt, mit den Geſtängen verbunden, in der Röhre x, welche nach Bedürfniß erhöht wird und welche deshalb aus einer großen Menge von mit Anſätzen verſehenen eiſernen Röhrenſtücken beſteht, befindet ſich Waſſer bis zu derjenigen Höhe, daß ſein Gewicht, d. h. ſein Druck auf den Stempel innerhalb

**Test Bottle.** This is the form of bottle used for testing the strength of glass by the hydraulic pressure method. The bottle is filled with water and a tube is cemented in the neck. The water is then subjected to pressure by means of a hand pump, and the pressure is measured by a gauge. The bottle is tested to destruction, and the pressure at which it breaks is recorded.

unsere Skizze angiebt, ruht ein Kreuz op, an dessen senkrechtem Arm die Leitstangen der Maschine mn wirken. An dem horizontalen Arm desselben Kreuzes op hängen die Drahtseile dd. Sie können nunmehr in beliebige Tiefen geführt werden und an ihrem unteren Ende mit dem Stempel verbunden die Pumpen in Bewegung setzen. Es werden dieses immer Saugpumpen sein müssen, weil für den Fall, daß es Druckpumpen sein sollten, man gerade dasjenige, was man ersparen will, das Gewicht des Gestänges, durch irgend eine Vorrichtung ersetzen müßte, welche den Druck ausübt. Bei einer Saugpumpe aber ist nichts weiter erforderlich, als daß der mittelst des Seils gehobene Stempel so schwer sei, um durch die Wassermasse des Pumpencylinders wieder bis auf den Boden desselben herabzusinken, wozu im höchsten Falle 10 Centner reichlich genügen werden.

Während nun die Arme an dem Kreuz, so weit sie mit der Maschine verbunden sind, von dieser hin und her gezogen werden, steigen die anderen Arme auf und ab und heben so die Last des Wassers, welche geschöpft werden soll. Ein Uebelstand wird sich übrigens bald zeigen, das ist die Streckung der Seile, es wird unmöglich sein, ihnen eine solche Spannung zu geben, daß sie durch ihre Anwendung sich nicht selbst verlängern, aber auch hiergegen hat die Mechanik ein Mittel gefunden. Unsere Figur zeigt an den beiden abwärts gehenden Drahtenden, auf welche Weise man die sich verlängernden Drähte beliebig spannen könne. Diese Drahtseile sind zwischen A oben sowohl als unten abgeschnitten und in Knoten gedreht, jeder solcher Knoten befindet sich unterhalb einer starken eisernen Querleiste und die beiden Querleisten sind durch Schienen der Länge nach verbunden, sie haben oben sowohl als unten Schraubenmuttern und wenn diese angezogen werden, so müssen die Drahtseile der Spannung folgen. Entsteht also durch die Arbeit nach und nach eine Streckung, hört die Spannung auf, diejenige zu sein, welche man von der vollständigen Wirkung der Maschine verlangen kann, so wird an diesem Zwischenstück die Schraube rechts sowohl als links angezogen und alsbald tritt diejenige Spannung ein, die zur vollständigen Wirkung nöthig ist.

Da diese Drahtseile bei gleicher Länge wie das Gestänge außerordentlich viel dünner sind, so unterliegen sie den Schwankungen noch mehr als das Gestänge, das sie ersetzt. Um dieses zu hintertreiben, bedient man sich der sogenannten Schleppschienen. Man befestigt in gewissen Entfernungen von einander an den Drahtseilen eiserne Blätter, welche auf der einen Seite, wo das Drahtseil liegt, hohl, auf der anderen aber flach sind. Diese Schleppschienen haben etwas größere Länge als der jedesmalige Hub der Maschine beträgt. Sollen die Kolbenstempel 4 Fuß gehoben werden, so wird man diese Schienen 5 Fuß lang machen müssen. Da, wo dieselben

an dem Drahtseile befestigt sind, bringt man in der Zimmerung des Schachtes herausgehende Träger an, welche mit ziemlich großen Walzen versehen sind, auf der Oberfläche derselben ruht die Schleppschiene und wie das Seil gehoben wird oder sich senkt, so läuft die Schiene auf der Walze hin und her.

Muß das Seil Winkel machen, so pflegt man in einigen Bergwerken demselben an dieser Stelle Rollen unterzulegen, immer von einem möglichst großen Durchmesser als Räder von 2 Fuß, 3 Fuß, so groß, als es der Platz erlaubt. Dies ist ganz unerläßlich, denn sonst würde das Seil sehr bald zerstört werden, indem es sich auf der Unterlage scheuert. Aber auch das Bewegen auf einer Rolle ist durchaus nicht ohne Nachtheil für das Drahtseil, denn es findet bei dieser Bewegung jederzeit eine Biegung statt. Nun hätte eine einmalige Biegung, eine hundertmalige oder tausendmalige wohl kaum einen nachtheiligen Einfluß, wenn sie so gering ist, wie sie durch Leitung über eine Rolle gemacht werden kann.

Wenn die Biegung aber in jeder Minute 3 Mal, auch wohl 4 Mal wiederholt wird, also täglich jedes Seil an derselben Stelle 5000 bis 6000 Mal gebogen wird, so summirt sie sich während eines einzigen Monats schon zu 150,000 bis 180,000 Mal und das ist wohl nachtheilig, es wird Jedermann einleuchten, daß hierdurch ein Schaden an der Festigkeit des Seils entstehen müsse, deshalb ist man auf ein anderes sehr vernünftiges Auskunftsmittel gekommen.

Fig. 1259.

Unsere Figur 1259 zeigt uns in p q den Winkel, welcher an Stelle der Rolle gesetzt wird und welcher bei p seinen Drehungspunkt, vorn zwischen n und m aber einen Kreisabschnitt, welcher die genügende Länge hat, um den Lauf des Seils an der Stelle zu leiten, wo die Abweichung von der einmal eingeschlagenen Richtung stattfindet, über diese Biegung würde das Drahtseil laufen, dann hätte man aber nicht den mindesten Vortheil von der ganzen Veranstaltung, statt also das Drahtseil selbst darauf zu legen, unterbricht man dasselbe an dieser Stelle durch eine flach gegliederte Kette. m n sind die Drahtenden, zwischen beiden befinden sich 6 Glieder einer solchen flachen oder englischen Kette, es können begreiflich derselben auch 20 sein statt 6, hierauf kommt es nicht an, sondern nur auf das Vorhandensein derselben und die Wirkung, die sie dem Drahtseile gegenüber hat. Dieser Kette nämlich schaden die Biegungen nichts, sie kann sich so viel Millionen Mal strecken und krümmen, als man nur irgend will; bevor die Oeffnungen,

Digitized by Google

in denen die verbindenden Bolzen stecken, nicht ausgelaufen sind, bevor diese Bolzen nicht dünn geschliffen sind, ist von der Gefahr der Zerreißung keine Rede und durch fleißiges Einfetten kann man dieses Ausschleifen sehr viele Jahre lang hinausschieben.

Wie viele Drähte man anwenden müsse, um ein genügendes Seil daraus herzustellen, läßt sich nicht bestimmen, es kommt dieses zugleich auf die Last an, welche man ihnen aufzubürden gedenkt.

Die Drähte werden so stark genommen, daß jeder einzelne 10 Centner trägt und erst bei einer Belastung von mehr als 10 Centnern reißt, wenn man nun in irgend einem Bergwerke 12 Pumpen in Bewegung zu setzen hat und jede derselben eine Kraft von 5 Centnern in Anspruch nimmt, die Gesammtlast also 60 Centner beträgt, so würden 6 Drähte ausreichen, um dieses zu beschaffen, allerdings hat man noch Friction und manches andere zu überwinden, man würde daher wohl noch die Tragkraft *eines* Drahts zulegen müssen, also 7 Drähte brauchen. Dies hieße jedoch die Kraft der Drähte bis auf das Aeußerste anspannen, ja sie überbieten, und dergleichen läßt sich ein tüchtiger Ingenieur niemals zu Schulden kommen, wer steht ihm dafür, daß nicht irgend eine Stelle eines solchen Drahtes ein wenig schwächer sei als er voraussetzt und daß somit das ganze Gestänge nach kurzer Zeit zertrümmert wird. Man pflegt in der Regel nicht mehr als den vierten Theil der wirklichen Tragkraft zu benutzen oder was gleichviel ist, die Seile dergestalt zu verstärken, daß sie 4 Mal so viel tragen, als genau genommen nöthig ist. Man würde also in dem vorliegenden Falle statt 7 Drähte 28, vielleicht auch 30 Drähte anwenden und würde nicht glauben, hiermit zu viel geleistet zu haben, in der That auch kann man nicht vorsichtig genug sein, denn es handelt sich immer sowohl um einen großen Kostenaufwand, als um die Gefahr, der die Arbeiter unterliegen, wenn ein solches Unglück, wie das Zerreißen eines Seils, eintritt.

Bei der Annahme, 30 Drähte statt 28 anzuwenden, würde auf das Gewicht der Drahtseile selbst noch gesehen.

Gewöhnlich befindet sich die Maschine, welche die Bewegung giebt, nicht unmittelbar bei dem Schachte, es muß mithin eine Verbindung der Maschine und des Gestänges hervorgebracht werden. Diese Verbindung nennt man gleichfalls Gestänge und zwar weil es nicht innerhalb eines Schachtes, sondern auf freiem Felde steht, nennt man es das *Feldgestänge*. Dasselbe unterscheidet sich nur wenig von dem für die Schachte beschriebenen. Der Hauptunterschied liegt darin, daß die Stangen, statt senkrecht bewegt zu werden, mehr oder minder horizontal laufen. Dieses allerdings macht einen Unterschied und bedingt Veranstaltungen, welche zu berühren erforderlich ist.

Digitized

Das Feldgestänge besteht gleich dem Schachtgestänge aus Holz, aus Eisen oder aus Drahtseilen. Innerhalb der Schachte herrscht eine stets gleiche Temperatur. Sommer und Winter machen nur einen höchst geringen Unterschied, anders ist es mit der Oberfläche der Erde, wo die Sommerwärme eine Temperatur von 35 Grad über Null hervorbringt, die Winterkälte aber, namentlich in den gebirgigen Gegenden, bis zu 20 Grad unter Null herabsinkt.

Ein Unterschied von 50 bis 60 Grad macht sich bei langen Gestängen so sehr bemerkbar, daß Störungen eintreten. Ist das Gestänge im Winter aufgestellt, so wird es im Sommer so stark verlängert werden, daß Biegungen desselben eintreten, ist hingegen das Gestänge, welches das Wahrscheinlichere ist, während des Sommers aufgestellt, so kann die Verkürzung so bedeutend werden, daß theilweise Zerreißungen stattfinden. Eins wie das andere ist sehr störend und da es nicht verhindert werden kann, so geht man in der Regel von eisernen Gestängen ab und wendet statt derselben hölzerne an, welche dieser Unbequemlichkeit nicht unterliegen, indem das Holz zwar nach seiner Breitendimension durch Feuchtigkeit und Trockenheit verändert wird, nicht aber nach seiner Längenerstreckung durch Wärme oder Kälte.

Das Gestänge in Gruben, in Schachten dürfte eigentlich gar nicht gestützt werden, wenn nicht Zittern, wenn nicht Schwanken der langen, gerade Linie dieses nöthig machte, anders ist es mit dem horizontal laufenden Gestänge, dieses biegt sich unter seiner eigenen Last, während jenes sich durch dieselbe nur verlängert, und dieser Biegung muß entgegengekommen werden, was man dadurch bewerkstelligt, daß man dem Gestänge von Strecke zu Strecke Rollen untersetzt oder sogenannte Schwingen. Auf je 20 oder 30 Fuß, je nachdem das Gestänge stark ist, stellt man unter dasselbe einen Bock, der im Boden wohl befestigt ist und auch stark genug, um die Last des Gestänges zu tragen. In der Mitte desselben befindet sich ein Hebel von starkem Eisen quer durchbohrt, in dieser Durchbohrung steckt ein Bolzen und derselbe trägt ein emporsteigendes Stück Holz, eine Stütze für das Gestänge. Die Länge richtet sich natürlich nach der Größe der Bewegung und sie muß so beschaffen sein, daß in eben dieser Bewegung keine Störung eintreten kann, was dadurch bewerkstelligt wird, daß man eben diese Stützen genügend lang macht. Wenn die Bewegung z. B. 4 Fuß beträgt, wenn der Hub des Stempels innerhalb der Pumpenstiefel 4 Fuß weit geht, so muß man die Stützen wenigstens 10 Fuß hoch machen, damit während des Hin- und Herganges der obere Theil, welcher die 4 Fuß Bewegung mitnehmen muß, sich nicht zu stark hebe und senke. Selbst bei dieser Ausdehnung der Stützen wird das Steigen und Fallen des Ge-

stänges schon 4 bis 5 Zoll betragen, wollte man das Gestänge auf Stützen legen, welche nur so hoch wären, als gerade erforderlich, um die nöthigen 4 Fuß laufend zu machen, so würde die Steigung und Senkung des Feldgestänges selbst 2 Fuß ausmachen und dies würde die nothwendige Folge haben, daß es durch die Gewalt der Maschine in sich selbst zertrümmert, zerdrückt werden müßte oder daß es, falls es stark genug wäre, um Widerstand zu leisten, die Maschine unter Zerstörung der feineren Theile derselben zum Stillstand bringen würde.

Diese hohen Stützen sollen nur leiten, sollen jedes Sinken verhindern, um ein solches ganz unmöglich zu machen, kann man die Einrichtung treffen, daß der Theil des Gestänges, welcher geschützt werden soll, nicht auf einem beweglichen Knie, sondern auf einer drehbaren Rolle liegt. In diesem Falle braucht man natürlich die Rolle nicht so groß zu machen, daß ihr Radius der Höhe der Stützen entspräche. Dieses würde einen Durchmesser von 20 Fuß voraussetzen. Allerdings wird es für die bewegende Kraft von Vortheil sein, wenn man die Räder so groß macht wie möglich, 20 Fuß Durchmesser würden demnach gar nicht schädlich sein, aber auch 2 Fuß, ja allenfalls schon 1 Fuß Durchmesser würden genügen.

Falls man dergleichen Stützen anwendet, so findet eine Senkung des Gestänges durchaus nicht statt, die Führung desselben weicht von der horizontalen Linie oder überhaupt von derjenigen, welche man dem Gestänge zu geben genöthigt ist, nicht um einen Viertelzoll ab. Diejenigen Stellen, an denen die Stützen angebracht sind, müssen natürlich gegen Abnutzung durch Reibung möglichst geschützt werden, man darf also, falls das Gestänge aus Holz oder aus Drahtseilen besteht, nicht versäumen, ihm den erforderlichen Schutz durch eine Belegung mit Eisenschienen zu geben.

---

## Bewegende Kräfte zur Wasserschöpfung.

Sowohl für diesen Zweck als für jeden anderen, der darauf ausgeht, aus großen Tiefen wiegende Substanzen empor zu heben, bedient man sich derselben Kräfte, nämlich des Gewichts des Wassers, des Stoßes des Windes, der Zugkraft der Menschen oder Thiere und endlich der Spannkraft der Dämpfe.

Was die Menschen leisten, ist im Allgemeinen für diesen Gegenstand nichts Besonderes, um aus tiefen Gruben Wasser auszupumpen, wird man

Digitized by Google

sich schwerlich der Tagelöhner bedienen. Ein Pferd leistet 8 Mal so viel und kostet keinesweges mehr als ein Tagelöhner. Die gewöhnlichste Art der Anwendung thierischer Kräfte ist die an einem sogenannten Pferdegöpel, welchen wir bereits Seite 464 beschrieben haben, und in einem Tretrade, worin das Thier nicht durch Zug, sondern durch sein Gewicht wirkt. Um dieses letztere zu bewerkstelligen, nimmt man ein sehr großes Rad von wohl 40 Fuß Durchmesser, macht dasselbe so breit, daß ein Pferd oder ein Ochse bequem innerhalb desselben gehen kann, doch wiederum so schmal, daß das Thier außer Stande ist, sich umzukehren, wenn also ihm einmal der Eintritt durch eine Seitenthür gegeben und ihm die Richtung angewiesen ist, in welcher es schreiten soll, so wird es zu diesem Fortschreiten gewissermaßen gezwungen, denn sowie es geht, senkt sich unter ihm der Boden, und sowie dieser Boden sich senkt, muß es nothwendiger Weise vorwärts schreiten, wenn es nicht auf den Kopf zu stehen kommen will.

An der Axe dieses Rades, welches sich nur sehr langsam umdreht, befindet sich ein Zahnrad, welches in ein anderes viel kleineres eingreift, so daß die Zahl der Umdrehungen des kleinen Rades auf eine beliebige Weise geregelt wird. Verhalten sich die beiden in einander greifenden Räder (nicht dasjenige, worin das Pferd läuft, sondern das Zahnrad) zu einander wie 10 zu 1, so wird das kleinere sich 10 Mal umdrehen, während das größere sich nur einmal um seine Axe bewegt. Braucht das Pferd zur einmaligen Durchschreitung der ganzen Peripherie seines Tretrades 3½ Minute, dreht sich also das an der Axe des Tretrades befindliche große Zahnrad in derselben Zeit einmal um, so wird das kleinere davon ergriffene Rad sich in derselben Zeit 10 Mal, oder es wird, was gleichviel ist, sich in 20 Sekunden einmal um seine Axe drehen. An diesem kleinen Rade wird sich nun ein Krummzapfen, möglicher Weise werden sich auch zwei daran befinden und es wird hierdurch das unmittelbar daran befestigte Gestänge alle 10 Sekunden hin- und nach abermals 10 Sekunden zurückgeschoben werden. Es ist begreiflich, daß jedes beliebige Verhältniß auf diese Art erreicht werden kann, man vermag die Bewegung langsamer und schneller zu machen, ganz nach Erforderniß und Bedürfniß des Bergwerks, nicht nur dadurch, daß man das Pferd oder das Rind zu schnellerem schreiten antreibt, sondern hauptsächlich dadurch, daß man das Verhältniß der beiden Räder darnach einrichtet.

Die häufiger gebräuchlichen Beweger solcher Künste sind die Wasserräder, hierbei hat man vor allen Dingen darauf zu sehen, daß es an einem reichlichen Wasserzufluß nicht fehle, die Anlage darf demnach nicht an einem Bächlein gemacht werden, das nur durch den Regen zusammenläuft und einmal im Sommer verarmt, ein ander Mal bei starkem Herbstregen einen

Digitized by Google

nicht zu bewältigenden Ueberschuß liefert, sondern es ist nothwendig, daß man solche Bäche aufsucht, welche durch Quellen gespeist werden, deren Ergiebigkeit zwar auch durch die Tagewasser bedingt wird, doch keineswegs so von denselben abhängig ist, daß seine Wassermenge in störender Weise wechselt.

Die Räder können oberschlägtig oder unterschlägtig sein, dies ist ganz gleichgültig und hängt lediglich von der Wassermenge ab, über welche man zu gebieten hat. Wenn die Wassermenge nur mäßig ist, man aber einen beträchtlichen Fall hat, so nimmt man oberschlägtige Räder, bei denen das Wasser in die an dem Umkreise des Rades angebrachten Kammern fällt, wodurch das Gewicht des Rades auf einer Seite beträchtlich größer wird, als es auf der anderen Seite, wo keine Füllung eintreten kann, bleibt. Gesetzt, das Rad habe 40 Fuß Durchmesser und es habe 250 Kasten an seinem Umkreise, welche zwar nur 6 Zoll breit, aber mehr als 2 Fuß lang und 1 Fuß tief sind, so wird bei vollständiger Füllung der einen Hälfte eine Last von 125 Kubikfuß, d. h. von etwas mehr als 60 Centnern wirksam sein. Diese 60 Centner wirken aber bei weitem mehr als ihr Gewicht besagt, sie wirken nämlich an einem 20 Fuß langen Hebelarm. Ist das Rad, durch welches die Bewegung fortgepflanzt werden soll und welches an der Hauptaxe des großen Rades sitzt, nur von einem Durchmesser von 5 Fuß, so ist der Unterschied zwischen dem Durchmesser des kleinen und des großen Rades wie 5 zu 40, d. h. wie 1 zu 8. Die 60 Centner an der Peripherie haben also an dem kleineren Rade derselben Axe, die das große Rad trägt, eine Wirkung von 480 Centnern.

Von dieser Zahl muß allerdings viel abgerechnet werden, die volle Hebelkraft der 20 Fuß langen Arme des Wasserrades gegen die $2\frac{1}{2}$ Fuß langen Arme des kleinen Rades findet nur statt an dem Punkte, wo diese Hebelarme horizontal stehen. Die volle Wirkung hat demnach in jedem Augenblicke nur ein einziger Arm, aber die benachbarten weiter auf- und abwärts haben doch wenigstens nahezu dieselbe Wirkung, wenn schon nicht ganz, je weiter hinauf bis zum Scheitelpunkte des Rades man kommt, desto geringer wird die Wirkung, bis sie ganz oben gleich Null ist, indem dort kein Seitendruck stattfindet, sondern nur ein senkrechter Druck auf die Axe des Rades. Je weiter nach unten, desto mehr findet dasselbe statt und zwar aus zwei verschiedenen Gründen, erstens wegen der immer größeren Verkürzung der Hebelarme, zweitens wegen der immer weiter schreitenden Ausleerung des Wasserkastens, welcher schließlich dahin gelangt, daß gar kein Wasser mehr darin ist, indem die sich umkehrenden Schaufeln auf der Hinterseite des Rades leer emporsteigen müssen, wenn überhaupt eine Wirkung stattfinden soll, denn gerade auf diesem leeren Emporgehen beruht

die Wirkung des Rades, welche in den Gewichtsunterschieden der beiden Seiten ihren Grund hat.

Aber dieses alles mit in Rechnung gezogen, kann man doch sagen, daß wenigstens die Hälfte der oben angegebenen Kraft als wirklich wirksam übrig bleibt, man also in dem angegebenen Falle mit 240 Centnern Gewicht oder Kraft arbeiten würde. Natürlich stellt sich das Verhältniß anders, je nachdem der Durchmesser des Rades größer oder kleiner ist, die Kasten anders gestaltet sind, der Zufluß von Wasser größer oder geringer ist, denn sehr viel kommt darauf an, daß die Wasserkasten mit genügender Schnelligkeit gefüllt werden ꝛc.

Die Wirkung der unterschlägtigen Räder unterliegt anderen Bedingungen und hat man genügend Wasser, so sind diese Räder bei weitem vortheilhafter als die oberschlägtigen, da jederzeit die ganze Kraft auf die Hebel, d. h. auf Radien des Wasserrades an ihrer vortheilhaftesten Stelle wirkt.

Der unterste Theil des Radkranzes steht in einem Gerinne, welches denselben auf drei Seiten umschließt und welches unten, unterhalb der Schaufeln und von beiden Seiten neben den Wänden der Schaufeln so eng ist, sich dem Rade so sehr nähert als irgend möglich, ohne daß die Bewegung des Rades dadurch gehemmt wird, ohne daß ein Streifen und eine dadurch hervorgebrachte Reibung eintreten kann. Bei unterschlägtigen Wasserrädern muß die Masse des Wassers beträchtlich größer sein als bei oberschlägtigen, auch muß ein starker Fall derselben eine genügende Beschleunigung, eine große Raschheit in seiner Bewegung geben, hat man dieses erlangt, so wirkt nunmehr das Wasser in dem Gerinne strömend, durch seinen Stoß auf die Schaufeln des Rades, es ist daher nicht zweckmäßig, daß dieselben an der inneren Seite offen seien, es wäre denn, daß man nicht ein Bächlein, sondern einen Strom als bewegende Kraft hätte, in welchem Falle allerdings die Schaufeln offen sein dürfen, ganz einfach aus Brettern bestehend, die von einem Radkranz zum andern reichen, aber solche Räder haben dann auch mehr als Klafterbreite und über dergleichen Wassermassen sowohl als Räumlichkeiten für dieselben kann man in der Regel innerhalb eines Bergwerks nicht gebieten. Den Unterschied und den Vortheil der unterschlägtigen über die oberschlägtigen Räder findet man indessen sogleich heraus, wenn man nur daran denken will, daß der Stoß des Wassers gleichzeitig nur auf zwei, höchstens drei Schaufeln wirkt, welche sämmtlich so gut wie vollkommen senkrecht unter dem Aufhängungspunkt des Rades liegen, daher der ganze Stoß des Wassers gegen die ganze Länge des Hebels in Wirkung ist.

Von den Turbinen haben wir bereits andeutungsweise Einiges gesagt,

Digitized by Google

es wird hier genügen zu bemerken, daß ſie einen großen Nutzeffekt gewähren, wenn man über Waſſer von hohem Fall und reichlicher Ausgiebigkeit zu gebieten hat, iſt dieſes aber nicht der Vorausſetzung gemäß, ſo ſind ſie keinesweges ſo vortheilhaft, als man glauben möchte, indem die Turbine nur durch Rückwirkung Kraft hergiebt, alſo eine ungeheure Waſſermenge ungenutzt verloren geht, deren Stoß beträchtlich mehr leiſten würde, als ihr Rückſtoß leiſten kann, doch unterliegt keinem Zweifel, daß unter günſtigen Vorausſetzungen Turbinen in einem hohen Grade wirkſam ſein können und zwar um ſo mehr, als ſie zu ihrer Kraftäußerung nur eines beſchränkten Raumes bedürfen, mit einer Turbine von 4 Fuß Durchmeſſer kann man ſchon ſehr bedeutende Effekte erzielen. Zwar hat der Verfaſſer an den waſſerreichen Bächen von Stehermark hunderte von Sägemühlen und Hammerwerken geſehen, bei denen der Raddurchmeſſer nicht mehr als 2 Fuß beträgt und die Länge des Rades auch nicht um ein Beträchtliches, wenigſtens ſicher nicht um mehr als die Hälfte größer war, aber dieſe kleinen Räder, welche man dort Quirl nennt und welche die ſchwere Blockſäge in je 2 Sekunden 3 Mal hoben und niederzogen, ſo daß ein 30 Fuß langer Balken binnen 2 Minuten durchſchnitten war, wurden von einer Waſſermaſſe getrieben, deren Stoß ſo heftig war, daß ein über dem Gerinne hängendes Centnergewicht um 30 Grad von der ſenkrechten abgelenkt wurde.

Ein dem Bergbau vorzugsweiſe eignes Getriebe iſt das ſogenannte Waſſerſäulenwerk. Daſſelbe iſt ganz vorzugsweiſe bei ſehr tiefen Schachten anwendbar, vorausgeſetzt, daß man oben auf der Höhe, auf der Mündung des Schachtes fließendes Waſſer habe. Es giebt Bergwerke, welche mehrere tauſend Fuß tief ſind und welche in der Mitte ihrer Tiefe Stollen haben, die zu Tage gehen und auf denen man das Waſſer ſehr wohl entfernen könnte, was ſich unten in der größeren Tiefe anſammelt, es fragt ſich nur, wie ſoll man in 2000 Fuß Tiefe das Waſſer durch Pumpen heben, da ſchon das Geſtänge für 1000 Fuß ſo große Schwierigkeiten macht, ſo große Kunſt in der Zuſammenſetzung, ſo große Sorgfalt in der Ausführung fordert.

Die Waſſerſäulenmaſchinen löſen dieſes Räthſel, indem ſie geſtatten, die Länge des Geſtänges ſo weit abzuſchneiden, als der Stollen unter dem Tage liegt, was ja viel mehr als die Hälfte des Weges betragen kann. Bei der Waſſerſäulenmaſchine iſt ein Geſtänge nur unter dem Stollen nöthig, bei einer Mühle oder einem Dampfapparat müßte das Geſtänge von Tage aus, wo dieſe bewegenden Kräfte wirken, bis ganz hinunter gehen.

Um die Waſſerſäulenmaſchine zu verſtehen, muß man ſich den Umſtand vergegenwärtigen, daß das Waſſer drückt, belaſtend, bewegend wirkt, nicht

Digitized by

nach ſeinem Gewichte, ſondern nach der Oberfläche, auf die es drückt und der Höhe des Waſſers, welches darüber ſteht, wobei es ganz gleichgültig iſt, wie viel Waſſer darüber ſteht.

Wir haben bereits oben dieſes angedeutet und wollen hier es in der Kürze wiederholen. Geſetzt, wir hätten einen verſchloſſenen blechernen Kaſten, deſſen Grundfläche einen Quadratfuß groß wäre, oben in dieſem Kaſten befände ſich luftdicht eingekittet eine gewöhnliche Barometerröhre, eine Glasröhre von beliebige Länge und wir füllten dieſe Röhre mit Waſſer an, ſo würde auf den Boden des Gefäßes ein Druck ausgeübt werden, welcher gleich wäre einem Gewichte von ſo und ſo viel halben Centnern, als das Waſſer in der Barometerröhre Fuß hoch ſtände. Ein Kubikfuß Waſſer wiegt einen halben Centner (etwas mehr, wir wollen jedoch der leichten Rechnung wegen das Obige als genau annehmen), haben wir alſo in dem Gefäß, deſſen Grundfläche einen Quadratfuß mißt, auch nur ½ Pfund Waſſer und in der Röhre darüber bei 10 Fuß Höhe nur noch ½ Pfund Waſſer, ſo wird dennoch auf die Grundfläche ein Druck von 5 Centnern ausgeübt werden und dieſer Druck wird ſich als wirkende Kraft deutlich zeigen, wenn man den Quadratfuß großen Boden verſchiebbar macht.

Dies iſt das Prinzip der Waſſerſäulenmaſchinen. Man nimmt einen Cylinder von 2 Quadratfuß Querſchnitt und einer beliebigen Länge als dasjenige Gefäß an, in welchem die Kraft hervorgebracht werden ſoll. In dieſem Cylinder, welcher unten und oben geſchloſſen iſt, befindet ſich ein Stempel, der den Cylinder inwendig ausfüllt und deſſen Stange durch eine Stopfbüchſe im Deckel bewegt werden kann.

Der Stempel iſt jetzt ganz oben, füllt man nunmehr durch ein dazu vorgerichtetes Rohr Waſſer über den Stempel, ſo wird derſelbe herabgedrückt werden und zwar mit einer Gewalt entſprechend der Höhe des Rohres, welches mit Waſſer gefüllt über ihm ſteht. Der Stempel hat, wie vorausgeſetzt, eine Fläche von 2 Quadratfuß, das Rohr darüber hat eine Höhe von einem Fuß, ſo wird die Kraft, mit welcher der Stempel abwärts getrieben wird, gleich einem Centnergewicht ſein, hat das Rohr 2 Fuß Höhe, ſo wird die Kraft gleich zwei Centnern ſein u. ſ. f., für jeden Fuß Höhe einen Centner mehr, weil die Oberfläche der Stempel zwei Quadratfuß mißt; würde ſie nur einen Quadratfuß meſſen, ſo würde ein Fuß Waſſerhöhe nur einen halben Centner bedeuten.

Man ſieht ſehr deutlich ein, daß bei dem gedachten Querſchnitt 1000 Fuß Waſſerhöhe der Kraft von 1000 Centnern entſprechen, man ſieht auch, daß man dieſes beliebig ſteigern kann, wenn man den Querſchnitt des Cylinders

größer als 2 Quadratfuß macht, und man hat es ja in ſeiner Gewalt, dieſen Querſchnitt auf das Vierfache, Achtfache auszudehnen.

Die Waſſerſäulenmaſchine wirkt nun in ſolcher Art, daß ſie den Stempel in einem Cylinder beliebig hebt oder herabdrückt, denn falls der Zufluß des Waſſers unter den Stempel geführt wird, ſo ſteigt derſelbe ebenſo wie er fallen würde, wenn das Waſſer über dem Stempel einträte, eben ſo gut kann der Cylinder auch horizontal liegen und man kann das Waſſer eintreten laſſen, von wo man will, man kann es auch abwechſelnd bald von der einen, bald von der anderen Seite in den Cylinder führen und man hat alsdann eine doppelt wirkende Waſſerſäulenkunſt.

An den Kolben, derſelbe möge liegen oder ſtehen, hängt man das Geſtänge und an dieſes Geſtänge die unten in der Tiefe des Bergwerks ſtehende Pumpe, bei jedem Hub, der auch beliebig groß ſein kann, wird aus allen Pumpen Waſſer geſchöpft und in die zur Fortleitung beſtimmten Röhren gehoben bis dahin, wo dieſelben ſich in den Stollen ergießen.

Wir haben nur eine kleine Schwierigkeit noch zu überwinden. Wo laſſen wir dasjenige Waſſer, welches von der einen Seite unter den Stempel gebracht worden iſt, um denſelben nach dem entgegengeſetzten Ende zu treiben?

Ein Hahn, welcher den Zufluß des Waſſers unter dem Cylinder abſperrt, wird wohl nöthig und wird wohl auch durch die Maſchine ſelbſt zu ſteuern ſein, gerade wie dieſes der Fall iſt bei den Dampfmaſchinen, ebenſo wird man auch, nachdem der Zufluß unter dem Cylinder aufgehört hat, durch Oeffnung eines Hahnes Waſſer über den Stempel bringen können, wodurch derſelbe gezwungen wird, den einmal gemachten Weg innerhalb des Cylinders zurückzumachen, aber wo bleiben mit dem Waſſer, was nun einmal unter dem Stempel ſitzt?

Eine Oeffnung mit einem Ventil iſt bald angebracht, das Waſſer ergießt ſich dann in den Schacht und wir werden das Vergnügen haben, daſſelbe wieder herauszuheben, alſo eine Syſiphus-Arbeit.

Ohne Zweifel, wenn wir das Waſſer aus dem Kolben in den Schacht laufen laſſen, allein das haben wir ja nicht nöthig, wir können es ja in den Stollen laufen laſſen, wohin wir auch das Waſſer aus dem Bergwerk heben wollen, und dies iſt nun das höchſt Zweckmäßige und Vortheilhafte bei den Waſſerſäulenmaſchinen, daß man ſie ſtellen kann, wohin man will. Irgend wo unterhalb oder überhalb des Stollens, wenn die zu große Tiefe des Schachtes und das damit verbundene zu lange Geſtänge es wünſchenswerth macht, ſogar 200 oder 400 Fuß unter dem Stollen, wenn wir nur noch über dem Stollen genug Höhe haben, um durch die darüber ſtehende Waſſerſäule ausreichende Kraft zu entwickeln.

Geſetzt, wir hätten über dem Stollen 1000 Fuß Höhe und das In-

ſtrument, der Cylinder, ſtände 500 Fuß unter dem Stollen, ſo würde die Druckhöhe, welche auf den Cylinder wirkt, 1500 Fuß betragen, d. h. bei 2 Quadratfuß Querſchnitt des Cylinders 1500 Centner. Derſelbe Cylinder muß aber das Betriebswaſſer ſelbſt wieder heben bis zu dem Stollen, der beträgt 500 Fuß, was gleich iſt 500 Centnern, dieſe abgezogen von der Geſammtkraft, bleiben noch immer 1000 Centner Kraft übrig, um das Waſſer aus dem Grunde des Bergwerks bis auf die Höhe des Stollens zu heben, man ſieht, wie außerordentlich vortheilhaft eine ſolche Anlage iſt, man ſieht, wie höchſt geringfügig die Betriebskoſten ſein werden, da ſich durch den einmal geregelten Zufluß des Waſſers alles von ſelbſt macht, man ſieht auch, daß die Anlage, wenn ſchon 1500 Fuß Waſſerrohr dabei vorhanden, doch nur ein ganz Geringes koſten kann im Vergleich mit einer Dampfmaſchine, die einen Hub von 1000 Centnern vielleicht in jeder halben Minute einmal ausüben ſoll, ſo iſt zu verwundern, daß nicht überall, wo der Waſſervorrath es geſtattet, ſolche Waſſerſäulmaſchinen vorzugsweiſe vor allen anderen angelegt werden.

Ueber Dampfmaſchinen und das dazu Gehörige uns hier zu verbreiten, würde uns zu weit von dem Zweck eines technologiſch-chemiſchen Lehrbuches abführen, daher wir dieſen Artikel hier ſchließen wollen.

---

Die neueſten Erfahrungen über das Vorkommen des Nickels (Seite 14 dieſes Bandes) wollen wir noch in Folgendem andeuten.

Die außerordentliche Maſſe von Nickel, welche in neuerer Zeit behufs der Neuſilberfabrikation verbraucht wird, hat Veranlaſſung gegeben, das ſonſt für werthlos gehaltene aufzuſuchen und ſo hat man denn die enormen Nickelablagerungen von Nord- und Südamerika zu benutzen angefangen. In Penſylvanien ſind beſonders die Bergwerke von der Grafſchaft Lancaſter (die Cap Mines) berühmt, ſie liefern Schwefelnickel in ſo beträchtlicher Maſſe, daß man monatlich 200 Tons (1 Ton = 2000 Pfund) davon fördert und daß man vielleicht ſchon 100,000 Tons davon verkauft hat, die Minen ſind aber ſo ungeheuer reich, daß ſie mit Bequemlichkeit 1000 Tons monatlich liefern können. Es ſcheint, dieſes penſylvaniſche Nickelerzlager ſei das reichſte der ganzen Erde.

Nachdem die Amerikaner uns klug gemacht haben, beginnen wir auch in Deutſchland aufzuſuchen, was etwa zu Nickel verarbeitet werden könnte, wenigſtens wirft man die Nickelerze nicht mehr auf die Halden. In Sachſen ſind zwei neue Nickelerze gefunden worden, der Roettiſit, welcher 40 Prozent Nickeloxydul umſchließt und der Kanarit, welcher phosphorſaures Nickeloxydul enthält.

Zu Holzappel im Herzogthum Nassau (ein kleines Städtchen von 760 Einwohnern unfern der Lahn mit einem Blei- und Silberbergwerke) wurde in dem erzeugten Bleistein Nickel gefunden. Diese Schmelzprodukte, welche gewonnen werden durch Verarbeitung der Erze auf Silber und Blei, enthalten Antimon und Kupfer in der bei weitem größeren Menge, aber sie enthalten doch auch 9 Prozent reinen Nickel, andere sogar 10 Prozent, und sind die Erze auffallend ärmer an Antimon gewesen, welches bis zu 58 Prozent darin vorkommt, so steigt der Nickelgehalt nicht selten bis auf 13 Prozent. Hierbei ist schon an eine Nickelgewinnung mit Vortheil zu denken und zwar um so mehr, als die bedeutende Quantität Antimon und 32 Prozent Kupfer keinesweges zu verachten sind.

Im Großherzogthum Hessen auf der Aurorahütte bei Gladenbach giebt es Erze, welche Schwefelkies, Kupferkies und Nickelkies führen und welche, nachdem sie wiederholt geröstet, zusammmengeschmolzen, wieder geröstet und wieder geschmolzen sind, einen sogenannten Stein geben, welcher 36 Prozent Nickel, 26 Prozent Kupfer, eben so viel Eisen, dann aber auch noch Kobalt und 11 Prozent Schwefel enthält. Wenn man diesen Stein nochmals schmilzt und das Gebläse stark darauf wirken läßt, so wird das Eisen größtentheils in die Schlacke geführt und dann steigt der Prozentgehalt an Nickel bis auf 60 und darüber. Dieser Stein wird nach Kassel verkauft und daselbst in einer bedeutenden Nickelfabrik entschwefelt.

Die berühmten Bergwerke von Joachimsthal liefern schon seit vielen Jahrhunderten sehr reiche Erze und unter diesen auch solche, die man früher gar nicht beachtete, nämlich vortreffliche Kobalt- und Nickelerze. Dieselben sind silberhaltig, enthalten im Centner 5 Mark Silber und wurden darum früher ganz ausschließlich auf Gewinnung des Silbers bearbeitet. Jetzt weiß man, daß das Nickelmetall etwas gleichfalls werthvolles ist und nun sucht man auch dieses zu gewinnen. Zu dem Behufe werden die Erze im Flammenofen unter Zuführung von reichlichen Wasserdämpfen geröstet, wobei man sich jedoch sehr hütet, die Temperatur zu hoch zu treiben.

Das geröstete Erz wird in hölzerne Bütten gebracht und mit verdünnter Schwefelsäure bei 40 Grad digerirt, wodurch der größte Theil des Nickels und Kobalts aufgelöst wird.

Der Ueberbleibsel von dieser Lösung wird nun mit verdünnter Salpetersäure behandelt, um auch das Silber zu gewinnen. Hier wird aber der Rest von Nickel, welcher durch die Schwefelsäure nicht gelöst wurde, noch mit aufgenommen, was jedoch dem Silber keinen Eintrag thut, indem man dieses durch Kochsalz niederschlägt und es als Chlorsilber auswäscht und durch Eisen reducirt.

Die von Silber befreite Mutterlauge enthält nun noch Nickel und

Digitized by

Kobalt, aber ſtark mit Arſenſäure verunreinigt. Die Flüſſigkeit wird nun mit Eiſenchlorid verſetzt, wodurch die Arſenſäure ſich mit dem Eiſen verbindet zu baſiſch-arſenſaurem Eiſenoxyd, welches durch zugeſetzten fein gepulverten Kalk ausgeſchieden werden kann.

Jetzt hat man in der Löſung nur noch Nickel und Kobalt, welcher letztere durch Chlorkalk als Oxyd ausgeſchieden werden kann. In der Mutterlauge bleibt nun noch Nickel, welches Metall man durch Kalkmilch niederſchlägt.

Gepreßt und getrocknet wird dieſes Nickeloxydulhydrat mit kohlenſtoffhaltigen Subſtanzen, am Einfachſten mit Kornmehl und dem Abgang aus der Runkelrübenzuckerfabrikation, mit Melaſſe zu einem Teig zuſammengeknetet, dann in Würfel geſchnitten, getrocknet, in Kohlenpulver verpackt und bei heftiger Weißglühhitze reducirt.

Die reichliche Menge Kohlenſtoff nimmt den Sauerſtoff des Oxydes auf und die Maſſe ſintert zuſammen, während die Würfelform beibehalten wird, dieſe Würfel ſind zwar ſehr unrein, denn ſie enthalten Eiſen, Schwefel, Kieſelerde, aber doch zwiſchen 86 und 87 Prozent Nickel und 12 Prozent Kobalt.

Ueber die Nickellegirungen werden vielfältig neue Verſuche kund, eine ſolche von Fontenay angegebene ſoll das Silber beinahe in allen Fällen erſetzen können; ſie beſteht aus 20 Theilen reinem Silber, 30 Theilen Nickel und 50 Theilen Kupfer. Noch beſſer, wenn man 45 Theile Silber, 45 Theile Nickel und 9 Theile Kupfer nimmt.

Unzweifelhaft muß Herrn Fontenay in dieſem Punkte Recht gegeben werden. Gewiß wird die Legirung um ſo mehr ſilberähnlich, je mehr Silber man zuſetzt, und der Verfaſſer glaubt als das ſchönſte Verhältniß angeben zu dürfen eine Verbindung von 99 Theilen Silber mit 1 Theil Kupfer. Ob aber der Verfertiger von Neuſilberwaaren es ſeinem Vortheil angemeſſen finden dürfte, ſo theure Legirungen als Nachahmungen des Silbers zu verkaufen und ob, im Falle er es thun wollte, das Publikum geneigt ſein würde, dieſe Legirung theurer zu bezahlen, als ächtes Silber, iſt mindeſtens ſehr zweifelhaft. Sobald eine Legirung 20 bis 50 Prozent des ächten Metalles (desjenigen, was man nachahmen will) enthält, ſo wird der Preis dadurch ſo hoch, daß weder der Fabrikant noch das Publikum einigen Vortheil hierbei finden kann. Haben ja doch die gewöhnlichen Neuſilberwaaren lediglich darum eine ſchlechte Farbe, weil die Fabrikanten behaupten, nicht ſo viel Nickel zuſetzen zu können, als zur ſchöneren Farbe erforderlich iſt, wenn ſie mit Vortheil arbeiten wollen, und dieſer Zuſatz beträgt bei weitem noch nicht 20 Prozent und dieſes Nickelmetall koſtet im Pfund nicht viel mehr als das Silber im Loth.

# Register zum siebenten Bande.


A.

Algarothpulver 128.
Alpen 284.
Antimon 114.
— Gewinnung des Metalles 115.
— Hüttenmännische Gewinnung 117.
— — Ofen 117.
— — Röstarbeit 118.
— Reinigung des Metalles 119.
— Eigenschaften 120.
— Chemische Prüfung 121.
— Verbindungen mit Säuren 122.
— — mit den Salzbildern 127.
— mit Chlor 127.
— — Jod 129.
— — Fluor 129.
— und Brom 129.
— Verbindungen mit Schwefel 130.
— — — Wasserstoff 135.
— Legirungen 138.
— Analytische Bestimmungen 145.
— Ausmittelung in Vergiftungsfällen 149.
Antimonchlorid 127.
Antimonium crudum 117. 130.
— diaphoreticum ablutum 126.
— — non ablutum 126.
— oxydatum griseum 123.
Antimonjodid 129.
Antimonleber, kalkhaltige 135.
Antimonoxyd 122.
— antimonsaures 125.
Antimonsäure 125.
Antimonsuboxyd 122.
Antimonsuperchlorid 128.
Antimonwasserstoff 136.
— Apparate zur Darstellung 136.
Antimonzinnober 128.
Aquamarin 268.
Arsen 52.
— Eigenschaften 53.
— Verbindungen mit Sauerstoff 56.
— mit Schwefel und Phosphor 65.
— Verbindungen mit den Salzbildern 68.
— mit Wasserstoff 69.
— Verbindung mit Metallen 70.
— in Vergiftungsfällen 70.
Arsenchlorid 68.
Arsenige Säure 56.
Arsenit 52.
— Historisches 52.
— rother 66.
— weißer 56.
— als Vergiftungsmittel 63.
— in Vergiftungsfällen 70. 76. 81.
— — — Ermittelung desselben 81.
Arsenikesser 72.
Arsenikglas, rothes 66.
Arsenikrubin 66.
Arsenkobalt 3.
Arsenmetall 52.
— Darstellung 55.
— — Ofen 55.
Arsennickel 12.
Arsennickelglanz 12.
Arsensäure 63.
Arsensuperjodür 68.
Arsenwasserstoff 69.
Arsenwasserstoffgas 136.
Aurum pigmentum 1. 66.





Digitized by Google

## B.


Baryt, chromsaurer 174.
Bergwerk 310.
— Bohrlöcher 311.
— Sprengen durch Pulver 311. 321.
— Entzündung des Sprengpulvers durch Elektricität 312.
— Feuersetzen 314.
— Prägelkatze 315.
— Tagebauten 316.
— Abraum 317.
— Stempelraub 320. 334.
— Grubenbau 322.
— Schachte 322.
— Stollen 324.
— das Hangende 324.
— Tagesstrecken 324.
— das Mundloch 324.
— gewölbte Stollen 326.
— gemauerte Stollen 328.
— Abbau neuer Lager 328.
— lange Pfeiler 329.
— Creeps 331.
— Stützen durch Stempel 333.
— Gänge 334.
— Stroßenbau 335.
— Abbau der Gänge 335.
— Langschuhhauen 336.
— in den Sack gehauen 336.
— Querbau 337.
— Steinsalzgewinnung 338.
— Wetter, böse Wetter, Wetterversorgung 362.
— Grubenlampe 365.
— Entfernung der Kohlensäure 366.
— Luftreinigung 367.
— — durch Zug 368.
— Stollen zum Luftwechsel 369.
— Schachte zum Luftwechsel 370.
— Wetterlutten 371.
— Luftwechsel durch Feuerkübel 372.
— Wetteröfen 373.
— englische Arbeiter 375.
— Firemen 375.
— Kohlenverbrauch für Wetterheerde 376.
— der Harzer Wettersatz 378.
— das Cylindergebläse 380.
— Lütticher Luftwechselmaschine 382.
— Centrifugalgebläse 384.
— Fabri'sche Wetterräder 385.
— Aufstellung der Dampfmaschinen 389.
— Explosionen 391.
— — Vorkehrungen dagegen 394.
— der Pénitent 396.
— Grubenbrände 397.
— — Entstehung 397.
— — Selbstentzündung 398.
— — Unterdrückung 399.
Bergwerk, Grubenbrände, Löschung 401.
— — — durch Kohlensäure 402.
— — — — Ersäufung 403.
— Kohlenklein 404.
— — Verbrennen 404.
— — Verhütung der Selbstentzündung 405.
— Förderung 406.
— Eisenbahnen 408.
— — Kranzschienen 409.
— — Kantenschienen 409.
— — Neigung derselben 412.
— — Biegungen derselben 413.
— — Verzweigungen 414.
— der Hund 415.
— hängende Eisenbahnen 417.
— Förderung durch den Hund 418.
— Schlepper und Stößer 420.
— geneigte Bahnen 421.
— Bahnen für Pferde 422.
— doppelte, geneigte Bahnen 423.
— Verladung auf Schiffe 425.
— Bremsbahnen 426.
— Rollöcher 429.
— Förderung auf schiffbaren Kanälen 430.
— Schachtförderung 433.
— — Gefäße 433.
— — Laden der Gefäße 435.
— — Leitungen 439.
— Ketten oder Seile 442.
— runde Seile 444.
— flache Seile 445.
— Leistungsfähigkeit der Seile 446.
— Dauerhaftigkeit der Seile 447.
— getheerte Seile 448.
— Drahtseile 449.
— Drahtbandseile 450.
— Leitungen bei Drahtbandseilen 451.
— Trommeln 452.
— Befestigung der Last an den Seilen 454.
— Benutzung der Menschenkräfte zur Förderung 456.
— schräge Ebenen 458.
— Maschinen zur Förderung 459.
— — Haspel 459.
— — Rad- oder Kunsthaspel 461.
— — der Bock 462.
— — Göpel 463.
— — Pferdegöpel 464.
— — Leitscheiben für Bandseile 465.
— — Wasserkraft 466.
— — Kehr- oder Wechselrad 467.
— — Turbine 469.
— — englische Wasserförbermaschine 471.
— Dampfmaschine 473.
— — Bremsen 475.
— — Schütze 476.
— — Zähler 476.
— Vorrichtungen zum Befahren der Schachte 477.
— Befahren 478.

Bergwerk, Befahren auf Leitern 479.
— eiserne Leitern und Treppen 482.
— Wendeltreppen 483.
— Drahtseiltreppen 483.
— Befahren im Kübel 484.
— Fangvorrichtungen 485.
— Fahrkünste 489.
— englische Maschinen zum Befahren 493.
— Fahrmaschine von Warocque 498.
— vereinigte Förder- und Fahrkünste 500.
— Trennen des tauben vom brauchbaren Gesteins 502.
— Ratten 502.
— Halden 503.
— Wasserbauten in den Schachten 506.
— — Cuvellirungen 507.
— — englisches Verfahren 512.
— — französisches Verfahren 513.
— Wasserabdämmung 515.
— Wasserlosung 524.
— Wasserhebung 526.
— Wasserheber 528.
— Wasserpumpen 531.
— Fangvorrichtungen 544.
— Wassersäule 545.
— das Feldgestänge 550.
— bewegende Kräfte zur Wasserschöpfung 551.
— — Tretrad 552.
— — Wasserräder 552.
— — Wassersäulwerk 555.
Beryll 268.
Beryllerde 268.
— Darstellung 268.
Beryllium 268.
Bichlorid 191.
Bismuthum 150.
Blanc d'Espagne 160.
Bleilager in England 287.
Bleioxyd, chromsaures 178.
— basisch-chromsaures 179.
Blitztafel 153.
Braunit 199.
Braunstein 200.
Bromcadmium 51.
Bromwolfram 261.
Bromzink 47.

## C.

Cadmium 48.
— Darstellung 48.
— und Sauerstoff 50.
— mit Schwefel 50.
— Verbindungen mit den Salzbildern 51.
Cadmiummetall 49.
— Eigenschaften 49.
Cadmiumoxyd 50.
Cadmiumsuboxyd 50.
Cer 262. 263.
Ceritmetalle 262.
Ceroxyd 264.
Ceroxydhydrat 264.
Ceroxydul 264.
Chamäleon, mineralisches 205.
Chlorcadmium 51.
Chlormangan 208.
Chlornickel 18.
Chlortantal 237.
Chlorzink 46.
Chrom 164.
— Darstellung des Metalles 165.
— Verbindungen mit Sauerstoff 168.
— — — den Salzbildern 180.
— — — Schwefel 183.
Chromalaun 173.
Chromchlorid 181.
Chromchlorür 180.
— Apparat zur Darstellung 181.
Chromeisenstein 164.
Chromgelb 179.
Chromkalialaun 173.
Chromorange 179.
Chromoxyd 168.
— Salze 169.
— chromsaures 172.
— Sauerstoffsalze 173.
— schwefelsaures 173.
Chromoxydhydrat 170.
Chromoxydul 168.
Chromoxydulkali, schwefelsaures 173.
Chromroth 179.
Chromsäure 171.
— Salze 172.
— Oxydationsfähigkeit 177.
Chromsulfuret 183.
Chromsuperoxyd 172.
Chromzinnober 179.
Chrysoberyll 270.
Crocus antimonii 132.

## D.

Dampfmaschinen bei Bergwerken 473.
Didym 262.
Didymoxyd 265.
Dinte, sympathetische 8.

## E.

Eisenbahnen, Erfindung 408.
— in Bergwerken 408.
Eisenschwarz 144.
Erbium 265.
Erdkobalt 4.
Erze, Aufsuchung 304.
— Gewinnung 273.

Erzgebirge 278.
Erzlager im südlichen Deutschland 283.
— in Ungarn, Sardinien 284.
— in England 285.
— in Frankreich 287.
— in der Bretagne 288.
— in den Vogesen 288.
— in den Pyrenäen 289.
— in Rußland 290.
— im Ural 290.
— im Altai 290.
— von Daurien 290.
— in Skandinavien 292.
— in Spanien 294.
— in Südamerika 296.
— in den Cordilleras 300.
— in Bolivia 301.
— in Peru 302.
— in Mexiko 303.
Erzlagerstätten 276.
Euklas 270.
Explosionen in Bergwerken 391.

## F.

Fabri'sche Wetterräder 385.
Fliegengift 70.
Flores antimonii 122.
Fluortantal 238.
Förderung in Bergwerken 406.

## G.

Galmei 25.
Gelbbleierz 221.
Glanzkobalt 4.
Glycium 268.
Goldlager in Rußland 291.
Goldschwefel 133.
Graubraunsteinerz 195.
Grauspießglanzerz 114.
Greenockit 48. 50.
Grubenbrände in Bergwerken 397.

## H.

Haarkies 12.
Hartblei 138.
Harzer Wettersatz 378.
— — im großen Maßstabe 383.
Harzgebirge 280.
Hausmannit 195.
Hepar antimonii 132.
Hundsrück 282.
Hyacinth 271.

## I.

Ilmenium 241.
Ilmensäure 241.
Jodcadmium 51.
Jodzink 47.
Isowolframsäure 259.

## K.

Kalciumsulphantimoniat 135.
Kadmium siehe Cadmium.
Kali, antimonsaures 126.
— chromsaures 166.
— — fabrikmäßige Bereitung 166.
— übermangansaures 204.
Kaliumsulphantimoniat 134.
Kalk, spießglanzhaltiger 135.
Karmin, blauer 228.
Ketten in Bergwerken 442.
Kobalt 1.
— Historisches 2.
— Verbindungen mit Sauerstoff 6.
— — — Schwefel ꝛc. 7.
— — — den Halogenen 8.
Kobaltbisulphuret 7.
Kobalterz, Untersuchung 9.
— — Apparat 10.
Kobaltchlorür 8.
Kobaltkies 4.
Kobaltmetall, Darstellung 4.
— — Ofen 5.
— Eigenschaften 5.
Kobaltoxyd 6.
Kobaltoxydul 6.
Kobaltoxyduloxyd 7.
Kobaltsblüthe 4.
Kobaltsesquisulphuret 7.
Kobaltspeisse 13.
Kobaltsulphuret 7.
Kobold 1.
Kreuzgewölbe 333.
Kupfernickel 11. 12.
Kupferoxyd, chromsaures 174.

## L.

Lanthan 262.
Lanthanoxyd 265.
Letternmetall 138. 143.
Liquor stibii muriatici 128.
Lüttticher Luftwechselmaschine 382.

## M.

Magisterium bismuthi 160.
Mangan 195.
— Darstellung des Metalles 196.
— Eigenschaften 197.
— Verbindungen mit Sauerstoff 198.
— — — Schwefel 207.
— — — den Salzbildern 208.
— Scheidung von anderen Metallen 213.
Manganalaun 212.
Manganchlorid 209.
Manganchlorür 208.
Manganerze 195.
Manganit 195.
Manganmetall 218.
Manganoxyd 199.
— schwefelsaures 212.
Manganoxyde, Sauerstoffsalze 210.
— Werthbestimmung 214.
Manganoxydul 138.
— chromsaures 174.
— schwefelsaures 210.
— kohlensaures 212.
Manganoxyduloxyd 199.
Mangansäure 202.
— Apparat zur Darstellung 203.
— Eigenschaften 206.
Manganspath 195.
Mangansulfuret 207.
Mangansuperchlorid 209.
Mangansuperoxyd 200.
Marcasit 150.
Maschinen bei Bergwerken 471.
Menachanit 184.
Mercurius vitae 128.
Metalloxyde, chromsaure 178.
Metawolframsäure 259.
Mineralkermes 130.
Molybdän 219.
— Erze 220.
— Darstellung des Metalles 221.
— Verbindungen mit Sauerstoff 224.
— Oxyde 225.
— Verbindungen mit Schwefel 228.
— — — den Salzbildern 229.
Molybdänbisulfuret 228.
Molybdänchlorid 230.
Molybdänchlorür 229.
Molybdänglanz 220. 229.
Molybdänoxydul 225.
Molybdänsäure 227.
Molybdänpersulfit 229.
Molybdänsupersulfit 229.

## N.

Näpfchenkobalt 52.
Natrium sulphantimoniatum 134.
Neapelgelb 127.
Nickel 11.
— Legirungen 16.
— Verbindungen mit Sauerstoff 17.
— — — Schwefel und Phosphor 18.
— — — den Salzbildern 18.
Nickelantimon 12.
Nickelbromür 18.
Nickelchlorür 18.
Nickelerze 12.
— Vorkommen 13.
— Verarbeitung 14.
Nickeljodür 18.
Nickelkies 12.
Nickeloxyd 17.
Nickeloxydul 17.
Nickelschwamm 18.
Nickelspeisse 13.
Nickelspießglanzerz 12.
Niobchlorid, weißes 240.
— gelbes 240.
Niobium 238.

## O.

Ocheriterde 262.
Operment 66. 67.

## P.

Parawolframsäure 259.
Pechblende 19.
Pelopium 238.
Perlweiß 160.
Pfirsichblüthfarbe 182.
Phenakit 270.
Phosphor mit Antimon 135.
— — Arsen 67.
Phosphorchrom 183.
Phosphorkobalt 8.
Phosphormangan 207.
Phosphornickel 18.
Phosphorwolfram 260.
Polywolframsäure 259.
Prägekatze 315.
Pßilomelan 195.
Pulvis algarothi 128.
— carthusianorum 130.
Pyrolusit 195.

Digitized by Google

## R.

Rattengift 56.
Rauschgelb 65. 66.
Realgar 65. 66.
Riemannsgrün 6.
Rose'sches Metallgemisch 154.
Rothnickelkies 12.
Rothspießglanzerz 133.
Rubinschwefel 66.

## S.

Salzbergwerk 338.
— Schachte 339.
— wasserdichte Schachte 340.
— Abbau des Steinsalzes 343.
— Glockenbau 343.
— Befahren des Glockenbaues 346.
— Streckenbau 347.
— Sinkwerke 352.
— Bau eines Sinkwerks 354.
— Auflösung des Salzes durch Druck 355.
— Ableitung der Auflösung 357.
— Ausgiebigkeit der Sinkwerke 358.
— Ablassen der Soole 359.
— Spritzarbeit 360.
— von Wieliczka 347.
Sandarach 65. 66.
Säure, arsenige 56.
— Darstellung 56.
— Oefen zur Darstellung 57. 59.
— Sublimation 60.
— Eigenschaften 61.
Schachtförderung in Bergwerken 433.
Scherbenkobalt 52.
Schlippe'sches Salz 133. 134.
Schminkweiß 160.
Schürer 3.
Schweinfurther Grün 62.
Schwefelantimon, amorphes 130.
Schwefelarsen 66.
Schwefelcadmium 50.
Schwefelleber 135.
Schwefelmangan 207.
Schwefelmolybdän 228.
Schwefelnickel 18.
Schwefeltantal 235.
Schwefelwismuth 161.
Schwefelzink 45.
Schwefelzirconium 271.
Seile in Bergwerken 442.
Selénkobalt 8.
Selénzink 45.
Smaragd 268.
Spanier, unverbrennliche 154.
Speiskobalt 3.
— Fundorte 4.
Spießglanz 114.
Spießglanzasche 118.
Spießglanzbutter 128.
— flüssige 128.
Spießglanzglas 123.
Spießglanzleber 132.
Spießglanzsafran 132.
Steinsalzgewinnung 338.
Stereotypplatten 139.
— Historisches 140.
— Guß 140. 142.
— von Stein 143.
Stibium 114.
— sulfuratum rubrum 130.
Stickstofftitan 190.
Sulfur stibiatum rubrum 130.

## T.

Tantal 232.
— Verbindungen mit Sauerstoff 233.
— — — Schwefel 235.
— — — den Salzbildern 237.
Tantalchlorid 240.
Tantalitmetalle 231. 238.
Tantaloxyd 233.
Tantalsäure 234.
Taunus 282.
Terbium 265.
Thenardsblau 6.
Thorerde 267.
Thorit 267.
Thorium 267.
Titan 184.
— Vorkommen 184.
— Eigenschaften 185.
— Verbindungen mit Sauerstoff 185.
— — — Schwefel 189.
— — — Stickstoff 190.
— — — den Salzbildern 191.
—, Sesquichlorür 194.
— mit Fluor und mit Cyan 194.
Titanbisulfuret 189.
Titanchlorid 191.
— Apparat zur Darstellung 192.
Titanoxydul 188.
Titansäure 185.
— Darstellung 186.
Titansesquioxydul 188.
Tungstein 250.

## U.

Ueberchromsäure 172.
Uebermangansäure 202. 205.
Ultramarin, gelber 174.
Uran 19.
— Historisches 19.

Uran und Sauerstoff 20.
— — Schwefel 22.
— Verbindungen mit den Halogenen 22.
Uranchlorür 22.
— Darstellung 23.
— — Apparat 23.
Uranmetall, Darstellung 20.
Uranoxyd 21.
Uranoxydchlorid 24.
Uranoxydul 20.
Uranoxyduloxyd 22.
Urantantalit 241.

## V.

Vanadium 241. 250.
— Fundorte 242.
— Darstellung 242.
— Apparat zur Darstellung 243.
— Eigenschaften 244.
— Verbindungen mit Sauerstoff 245.
— — — Schwefel 248.
— — — den Salzbildern 249.
Vanadchlorid 249.
Vanadoxyd 245.
Vanadsäure 246.
Vanadsulfit 248.
Vanadsuboxyd 245.
Vanadsuperchlorid 249.
Vanadsupersulfid 248.
Vergiftungen durch Antimon 149.
— Apparat zur Ausmittelung 149.
Vergiftung durch Arsenik 70. 76. 81.
— Voruntersuchung der Prüfungsmittel 87.
— durch Arsenik, Apparate zur Untersuchung 89.
— Zerstörung der organischen Stoffe 92.
— Niederschlagen des Arsens 93.
— Behandlung durch Ammoniak 94.
— — mit Säuren und Alkalien 95.
— Prüfung des Wasserstoffgases 96.
— der Reduktionsapparat 97.
— Ermittelung von Schwefelarsen 101.
— Prüfung durch Salzsäure 106.
— — — Silberoxyd 107.
— Untersuchung des Blutes 108.
— — verwesender Leichen 109.
Vergiftungserscheinungen 78.

## W.

Wasser, oxydirtes 172.
Weißfeuer, indianisches 66.
Weißnickelkies 12.
Westerwald 282.
Wetter in Bergwerken 362.
Wismuth 150.
— Fundorte 151.
Wismuth, Eigenschaften 151.
— Gewinnung 151.
— Ofen zur Darstellung 152.
— Eigenschaften des Metalles 153.
— Anwendung 153. 156.
— Legirungen 154.
— Verbindungen mit Sauerstoff 157.
— — — Schwefel 161.
— — — den Salzbildern 161.
— mit Brom 162.
Wismuthbutter 161.
Wismuthchlorid 161.
— Apparat zur Darstellung 162.
Wismuthjodid 162.
— Apparat zur Darstellung 163.
Wismuthoxyd 158.
— salpetersaures 159.
— basisch-salpetersaures 160.
Wismuthoxydul 157.
Wismuthsäure 158.
Wismuthsäurehydrat 159.
Wismuthsulfuret 161.
Wolfram 250.
— Fundorte 251.
— Anwendung 252. 254.
— Gewinnung 253.
— Reduktionsofen 253.
— im Gußstahl 254.
— Verbindungen mit Sauerstoff 255.
— — — Schwefel 259.
— — — den Salzbildern 261.
Wolframchlorid 261.
Wolframoxyd 257.
Wolframsäure 255. 258.
— Salze 262.
Wolframsulfit 259.
Wolframsulfuret 259.

## Y.

Yttererde 265.
Yttrium 265.
Yttroilmenit 241.

## Z.

Zink 24.
— Historisches 24.
— Darstellung 26.
— schlesische Darstellungsmethode 31.
— Reinigung 34.
— — im Großen 34.
— — Schmelztiegel 34.
— — Oefen 35.
— Anwendung 37.
— Eigenschaften 38.
— Scheidung von darin enthaltenen Metallen 40.

Digitized by Google

Zink, Apparat zur Scheidung von Kobalt und Nickel 41.
— Verbindungen mit Sauerstoff 42.
— — — Schwefel ꝛc. 45.
— und Phosphor 46.
— Verbindungen mit den Salzbildern 46.
— Legirungen 47.
Zinkblende 25.
Zinkbutter 47.
Zinkerze 25.
— Röſten 26.
— Röſtofen 26.
— Reduktion 27.
— — Retorten 27.
Zinkerze, Reduktionsofen 28.
Zinkmetall, Reinigung 34.
Zinkofen, Aachener 28.
— ſchleſiſcher 32.
Zinkoxyd 42.
Zinkoxydkali, chromſaures 178.
Zinkvitriol 46.
Zinkweiß 42.
— Darſtellung 42.
Zinnlager in England 286.
Zircon 271.
Zirconerde 271.
Zirconium 271.
Zirconiumfluorid 272.

Druck von G. Bernſtein in Berlin.